E. H. BURHOP

MIT HOZHAT AZ ATOMENERGIA AZ EMBERISÉGNEK

SZIKRA

ZIMR

E. H. BURHOP

MIT HOZHAT AZ ATOMENERGIA AZ EMBERISÉGNEK

SZIKRA

BUDAPEST 1952

Az angol eredeti címe:

E. H. S. Burhop,
with the collaboration of John Hasted

THE CHALLENGE OF ATOMIC ENERGY

Lawrence & Wishart
London 1951

A nemzetközi politikai élet egyik legdöntőbb kérdése az a harc, amelyet a Szovjetunió vezette béketábor folytat az atomfegyver eltiltásáért. Az amerikai háborús gyujtogatókat leleplező irodalom nagyon fontos szerepet tölt be ebben a harcban. Burhop könyve megmutatja, hogy az amerikai háborús gyujtogatók tömegpusztító fegyverek alkalmazásával *milyen sorsot szánnak az emberiségnek, — köztük „szövetségesüknek", Angliának is.* Ugyanakkor a könyv arra is rávilágít, hogy mit jelent az emberiség számára az atomenergia békés célokra való felhasználása, amire a Szovjetunió mutat példát.

Jelentős fegyver ez a könyv az amerikai háborús gyujtogatók elleni harcban, és fokozottabban arra mozgósítja a világ békeszerető embereit, hogy még tevékenyebben küzdjenek az atomfegyver eltiltásáért, a harmadik világháború megakadályozásáért.

A KIADÓ

Felelős kiadó a Szikra Könyvkiadó vezérigazgatója

Első fejezet

MI AZ ATOMENERGIA?

I. MOLEKULÁK, ATOMOK, PROTONOK, NEUTRONOK ÉS ELEKTRONOK

Az atomenergia felfedezésével felszínre került társadalmi és politikai problémák megértésében segítségünkre van, ha némi fogalmat alkotunk az atomenergia technikai természetéről. Meg kell ismerkednünk azzal is, hogyan viszonylik az atomenergia az energiáknak mindazon formáihoz, amelyek eddig az ember rendelkezésére állottak. Megkíséreljük röviden és egyszerű nyelven ismertetni e felfedezés technikai hátterét.

Ha szemügyre vesszük a minket környező világot, meglep bennünket az anyagok látszólag végtelen sokfélesége. Akár a természetben előforduló dolgokra tekintünk, a különféle kőzetekre, a különböző talajfajtákra vagy azoknak az anyagoknak mérhetetlenül sokféle változatára, amelyekből az élő növények és állatok teste felépül, akár a megmunkált anyagokra, amilyenek az órák, az üveg, a tégla, a gépek, elektromos felszerelések, gyógyszerek stb. — mindenképpen az a benyomásunk, hogy a dolgok számtalan, egymástól különböző típusával állunk szemben. És persze, ennek az impressziónknak megvan a maga alapja. A vegyészek a szó szoros értelmében az anyagfajták millióit különböztetik meg és osztályozzák. És mégis: bebizonyosodott, hogy az anyagoknak a világegyetemben előforduló roppant sokféle változata alig több mint

kilencven alapanyagból épül fel, amelyek különböző módon és más-más arányban vegyülnek.

Ezek az alapanyagok, ezek az építőkövek, amelyekből minden általunk ismert anyag felépül: az elemek. Az elemekhez tartoznak az olyan általánosan ismert anyagok, mint a vas, a réz, az ólom, az arany, az ezüst, a platina, a kén, a szén stb. Elemek továbbá az olyan gázok is, mint a hidrogén, az oxigén és a nitrogén. A legáltalánosabban ismert vegyület a víz, amelyben két elemi gáz, a hidrogén és az oxigén vegyül egymással, éspedig súly szerint körülbelül 1:8 arányban (térfogat szerint 2:1).

Ha bármelyik olyan anyagból, amelyet elemnek nevezünk, leveszünk egy darabot és azt több kisebb részre vágjuk széjjel, azt fogjuk tapasztalni, hogy ezeknek a kisebb részeknek ugyanolyan tulajdonságaik vannak, mint az eredeti nagyobb darabnak. Így például az aranyat — legyen az akár kicsi, akár nagyobb darab — felismerhetjük színéről, fényéről, keménységi fokáról stb. Volt idő, amikor azt hitték, hogy akárhányszor osztjuk kisebb és kisebb részekre egy ilyen elemnek valamely darabját, mindvégig megtartja ugyanazokat a tulajdonságokat. A mult század végén azonban fény derült arra, hogy habár a részekrebontásnak ezt a módját igen sokáig folytathatjuk, végül mégis el kell jutnunk egy olyan fázishoz, ahol ez az eljárás többé nem alkalmazható.

Az anyagnak az a darabja, amelyet vizsgálat tárgyává tettünk, miriádnyi piciny részecskéből tevődik össze: az atomokból. Eleinte azt gondolták, hogy ezek az atomok semmiféle eljárással nem oszthatók tovább. Ma már tudjuk, hogy máskép áll a dolog. De ha az atomokat felbontjuk, az, amit így nyerünk, már nem rendelkezik azokkal a „tulajdonságokkal", amelyek az anyag eredetileg vizsgált darabját jellemezték.

Minden egyes elemnek más és más atomtípus felel meg. A különböző elemeknek megfelelően, ame-

lyek a természetben előfordulnak vagy mesterséges úton előállíthatók, 98 atomtípust különböztetnek meg. Az atomok olyan kicsik, hogy egyetlen centiméteren százmilliónál is több atom elfér kényelmesen egymás mellett.

Még nemrégen úgy vélték, hogy egy adott elem valamennyi atomja tökéletesen egyforma. Ma már azonban ismeretes, hogy ez inkább kivétel, mintsem szabály. Az elemek legnagyobb része, úgy ahogy a természetben előfordul, néhány különböző atomfajta keverékéből áll, mégpedig pontosan meghatározott arányban. Azok a különböző fajtájú atomok, amelyekből egy adott elem felépül, ennek az elemnek az „izotópjai". Habár ezek az izotópok belső szerkezetüket tekintve bizonyos vonatkozásokban élesen különböznek egymástól, kémiai tulajdonságaik ugyanazok és azonos kémiai vegyületeket alkotnak, úgy, hogy tisztán a kémia eszközeivel nem választhatók el egymástól.

Tegyük fel mármost, hogy valamelyik fentemlített kémiai vegyületet elkezdjük a már ismert módon részekre osztani. Egyszerűség kedvéért gondoljunk itt a vízre. Ezt az eljárást sokáig folytathatjuk úgy, hogy a vizet mind kisebb és kisebb részekre osztjuk. Végül azonban mégis elérkezünk egy olyan fázishoz, ahol ez az eljárás nem folytatható tovább úgy, hogy megmaradjon valami, ami a víz felismerhető tulajdonságaival rendelkezik. Más szóval: minden vegyület, akárcsak a víz, igen nagyszámú olyan részecskéből áll, amelyben felismerhetők e vegyület tulajdonságai. Ezek a részecskék a molekulák.

De az atomoktól eltérően, a vegyületet alkotó molekulák kémiai eljárással kisebb alkotórészeikre bonthatók. Csakhogy ezek a kisebb alkotórészek már nem rendelkeznek az eredeti vegyület tulajdonságaival. A molekulának ezekben az alkotórészeiben egyik vagy másik elem atomjaira ismerünk. Így például egy

vízmolekula három atomra bontható: két hidrogén- és egy oxigénatomra. Innen a víz használatos képlete: H_2O.

Így most már könnyen megérthetjük az elemek atomjainak és a vegyületek molekuláinak egymáshoz való viszonyát. Minthogy a különböző atomok kilencvenegynéhány típusa roppant sokféle változatban és arányban kapcsolódhatik egymással, ennek megfelelően a kémiai vegyületek rendkívül hosszú sora jön létre, és mindegyiknek megvan a maga sajátos molekulatípusa. A molekulák rendszerint csak néhány különböző fajtájú atomból tevődnek össze. Így például az úgynevezett szerves anyagok, amelyek az élő állatok és növények testében találhatók, legnagyobbrészt szén-, hidrogén-, oxigén- és nitrogénatomokból álló molekulákat tartalmaznak. De az ilyen általunk ismert szerves molekulák száma többszázezerre rúg, mert az atomok különböző arányokban történő elrendeződésének rendkívül sokféle változata lehetséges.

De hogyan jöhetnek létre olyan stabilis képződmények, mint a molekulák, az atomok ilymódon való kapcsolódásából? Ezt az teszi lehetővé, hogy a különböző atomok kölcsönösen erőt gyakorolnak egymásra. Ha túlságosan közel kerülnek egymáshoz, úgy ez az erő taszító lesz, de ha egy százmilliomod centiméter töredékénél nagyobb távolságban vannak egymástól, akkor a taszítóerőből vonzóerő lesz. Ennek eredménye az, hogy az atomok sok esetben stabilis molekulákat képeznek egymással s ezeken belül az egymástól való távolságuk körülbelül megfelel az itt említettnek. Ha az atomok ennél közelebb kerülnek egymáshoz, a taszítóerő hatására ismét el kell távolodniok. Amikor pedig messzebb kerülnek egymástól, a vonzóerő megint közelhozza őket. E vonzás ereje természetesen nagy mértékben függ az illető atomok típusától. Sok esetben ez a vonzás túlságosan gyenge ahhoz, semhogy stabilis molekulát hozhatna létre. De valahány-

szor stabilis molekula képződik, az mindenkor e vonzóerő jelenlétének a következménye.

Ahhoz azonban, hogy megérthessük, miképpen jönnek létre ezek az erők az atomok között, meg kell ismerkednünk maguknak az atomoknak szerkezetével.

Szerkezetileg minden atom két részből áll. Elsősorban van egy parányi belső centruma: az atommag. Ez még az atomhoz képest is nagyon kicsi, noha a szokott mértékkel mérve maga az atom is igen apró. Valójában az atommag átmérője kisebb mint egy milliomod centiméter milliomod része. Mégis a mag tartalmazza az atomnak úgyszólván egész tömegét, így tehát nagyon sűrű szerkezet. Pozitív töltése van. Az atommag körül, zárt pályákon, meghatározott számú apró részecske kering: ezek az elektronok. Minden elektronnak azonos mennyiségű negatív töltése van. Az elektronok elektromos töltése valójában az elektromos töltés alapegysége. Ennél az egységnél kisebb töltés nem létezik. Bármely adott töltés nagyszámú elektrontöltésből épül fel. Az atommag pozitív töltése pontosan egyenlő nagyságú az atomban lévő valamennyi elektron negatív töltéseinek összegével, úgy, hogy az atomnak mint egésznek nincs szabad töltése, mivel az elektronok negatív töltése megsemmisíti az atommag pozitív töltését.

Ha egy üvegrudat selyemdarabbal dörzsölünk, megfigyelhetjük, hogy az üvegrúd a kis papírszeletkéket magához vonzza. Az ilyen és ehhez hasonló egyszerű kísérletek tanulmányozásából jól tudjuk, hogy a pozitív és a negatív töltések vonzzák egymást, míg két pozitív vagy két negatív töltés taszítja egymást. Így az atomban lévő elektronokat az atommag erősen vonzza és feltehető, hogy ha az elektronok nem mozognának, belehullanának a magba. Ezek azonban szüntelen mozgásban vannak és zárt pályákon keringenek az atommag körül, mégpedig olymódon, hogy az atommag és az elektronok közötti vonzóerőt az

elektronok zárt pályán történő mozgásának „centrifugális" ereje éppen kiegyenlíti. Ez a helyzet rendkívül hasonló ahhoz, amelyet a csillagászatból ismerünk: itt ugyanis a Föld és a bolygók zárt pályán keringenek a Nap körül. Ebben az esetben a Nap és a bolygók közötti vonzóerőt a nehézségi erő jelenti. Ezt az erőt a bolygók zárt pályákon történő mozgásának centrifugális ereje egyenlíti ki.

Az atomok a mag körül zárt pályákon keringő elektronok számát és így az atommag pozitív elektromos töltését tekintve is különböznek egymástól. Valamennyi atom közül a legegyszerűbb a hidrogénatom; ebben csak egyetlen elektron kering a mag körül, amelynek pozitív töltése egy egység. A bonyolultság sorrendjében a hidrogén után a hélium következik, amelynek atomja két elektront tartalmaz, majd a litium három elektronnal, a berillium négy elektronnal stb. Az ezüstatom 47, az arany 79 elektront tartalmaz, míg az uránnak, amely a természetben előforduló legnehezebb atom, 92 elektronja van, vagyis az atommag pozitív töltése 92 egység.

Ha két atom közel kerül egymáshoz, az egyik atom magját és elektronjait a másik atom magja és elektronjai vagy vonzzák, vagy taszítják. Ilyenkor a két atom elektronjainak pályája eltorzul. Azokban az esetekben, amikor stabilis kémiai vegyületek képződnek, ez a torzulás olyan formát ölt, hogy az elektronok a két pozitív töltésű atommag közötti övezetben sűrűsödnek. Ezeknek az elektronoknak a két magra gyakorolt vonzása nagyobb, mint a két atommag közötti taszítás. Azok az elektronok, amelyek ezen a helyen koncentrálódtak, mint valami kötőanyag tartják össze a két atommagot. Ez az eredete annak a vonzóerőnek az atomok között, amely kémiai vegyületeket hoz létre. Más szóval: a kémiai erők elektromos jellegűek.

Ha két atom kölcsönös vonzóerejénél fogva egymás közelébe kerül, hogy kémiai vegyületet alkosson,

hő keletkezik. Könnyű belátni, miért van ez így, ha két olyan atomot képzelünk el, amelyek viszonylag nagy távolságról kerülnek egymás vonzókörébe. A két atom egymás felé sietve, az őket egymáshoz vonzó elektromos erők hatására, növeli sebességét. Megtörténhetik, hogy egy harmadik atom van a közelben, amellyel egyik vagy másik atom összeütközik. Ennek eredménye az, hogy az előbbi két atom mozgási energiájának nagy részét átadja a harmadik atomnak. Ennek ellenére az előbbi két atom tovább közeledik egymáshoz, egészen addig, amíg el nem érték azt a közelséget, midőn az elektromos vonzás taszítóerőbe csap át. Ekkor megállnak, hogy ismét eltávolodjanak egymástól. De most — tekintettel arra, hogy mozgási energiájuk nagyrészét átadták a harmadik atomnak — ahhoz, hogy eltávolodjanak, nincs már elég sebességük annak az erőnek hatásával szemben, amely vonzóerővé alakul át, mihelyt a két atom közti távolság egy centiméter százmilliomodrészének egy töredékét elérte. Másszóval: tekintettel arra, hogy energiájuk nagyrészét átadták a harmadik atomnak, az előbbi két atom nem tud többé elválni egymástól. Ilymódon együtt maradva egy kémiai vegyület molekuláját képezik. De a molekula képződése közben mozgási energiát közölnek a harmadik atommal. Ez hő formájában jelentkezik. A molekula létrejöttekor keletkezett energia mint kémiai energia ismeretes. Világos, hogy ez valójában elektromos természetű, mivel ez az energia eredetileg két atom elektromos kölcsönhatásából keletkezett.

Az a folyamat, amelynek során két hidrogén- és egy oxigénatomból víz jön létre, jóval bonyolultabb az előbbinél, de az itt működő erők ugyancsak elektromos erők. Az égési folyamatok alkalmával keletkező hő mindig olyan molekulaképződés eredménye, amelynél az illető éghető anyag atomjai vagy molekulái oxigénatomokat vonzanak magukhoz. Az így fej-

lődő hő tehát elektromos erőkre vezethető vissza. Nagyon sok ideje annak — talán százezer éve is megvan már —, hogy az ember meghódította a tüzet és így — mint ez a fentiekből kitűnik — megtanulta, hogyan hasznosíthatja a természet elektromos erőit.

Még körülbelül húsz évvel ezelőtt is azt hitték, hogy az elektromos erőkön kívül még csupán egyetlen alapvető energiaforrás létezik a világegyetemben, és ez a nehézségi erő. Az egyes atomok és molekulák között lejátszódó folyamatok szempontjából a nehézségi erőnek egyáltalában nincs jelentősége. Ott válik jelentőssé, ahol nagyobb testek kölcsönhatásáról van szó. Mint már mondottuk, ez az erő tartja mozgásban a Földet és a bolygókat a Nap körüli zárt pályáikon.

Az ember már nagyon régen megtanulta, hogyan aknázhatja ki a nehézségi erőt és hogyan nyerhet belőle hasznos energiát. Ez történik például a világ különböző tájain működő hatalmas vízierőművek turbináinál is. A nehézségi erő következtében aláhulló víz mozgásának egy részét átadja a turbináknak, amelyek elektromos áramfejlesztőket működtetnek és ilymódon hatalmas energiamennyiségeket termelnek. A nehézségi erőknek eddig felvetett egyik legnagyobbszabású alkalmazása az úgynevezett severni duzzasztógát. A dagály, ami tulajdonképpen a Nap és a Hold gravitációs vonzásának hatása, hosszú szakaszon felkergeti a tenger vizét a Severn folyón. Ezek a víztömegek azután a Föld gravitációs vonzása folytán ismét visszazuhannak. Az a terv merült fel, hogy az így keletkezett mozgási energiát felhasználják olyan áramfejlesztők hajtására, amelyek jelentős mértékben hozzájárulnak majd Nagybritannia energiaszükségletének fedezéséhez.

Ma már tudjuk, hogy létezik a természetben még egy harmadik alapvető erőtípus is, amely hatalmas energiaforrásként szolgálhat az ember számára. Ez az erőtípus az atomokban működő erő, és a belőle nyert

energiát (nem egészen helyesen) atomenergiának nevezzük. Ahhoz, hogy ennek természetét megérthessük, vissza kell térnünk az atom szerkezetének ismertetéséhez.

Eddig még csak igen keveset beszéltünk az atom középpontjáról, az atommagról, amely — parányi méretei ellenére — az atom súlyának túlnyomó részét adja. Az atommagnak is van szerkezete; ennek sajátos természetét csak a XX. század első felében fedezték fel. Minden atommag kétféle alapvető részecskéből áll: a protonokból és a neutronokból. Ezek körülbelül egyenlő tömegűek, de míg a proton az elektron negatív töltésével egyenlő nagyságú pozitív töltéssel rendelkezik, addig a neutronnak egyáltalában nincs elektromos töltése. Mind a neutron, mind pedig a proton tömege mintegy 1 840-szer nagyobb az elektron tömegénél.

A legegyszerűbb atommag, a hidrogén legközönségesebb formájának atommagja, csupán egyetlen protonból áll. A hidrogénnek azonban még két formája (illetőleg izotópja) ismeretes: a deutérium és a tricium. A hidrogén mindhárom formájának hasonló kémiai tulajdonságai vannak, minthogy e tulajdonságokat az atomokban lévő elektronok száma határozza meg. A hidrogén mindhárom izotópjának atomjai csupán egyetlen elektront tartalmaznak. Míg azonban a deutérium-atommag egy neutront és egy protont foglal magában, addig a triciumatom magjában egy protonon kívül két neutron található.

A következő legegyszerűbb atom a héliumatom, amely két elektront tartalmaz és amelynek magjában két proton és két neutron van. A nehezebb atomok magja már rendkívül bonyolult. Így például az urán legközönségesebb formájának, a 238-as uránnak atommagja nem kevesebb mint 92 protont és 146 neutront tartalmaz. És ennek megfelelően persze 92 elektron kering a mag körül. Később még sok szó lesz az urán-

nak egy másik izotópjáról, a 235-ös uránról, amelynek atommagja ugyancsak 92 protont tartalmaz, de csak 143 neutront. A természetben fellelhető uránércben e két izotóp keveréke fordul elő, éspedig 139 rész 238-as uránra egy rész 235-ös urán esik.

Miután az ilyen protonokból és neutronokból álló képződmények igen stabilis szerkezetek lehetnek, nyilvánvaló, hogy nagyon jelentős vonzóerők működnek közöttük. De minthogy a neutronoknak nincs elektromos töltésük, ez a vonzóerő nem lehet elektromos természetű. A protonok között persze működnek elektromos erők, ezek azonban taszítják egymást és így az atommag szétszakítására törekszenek. Nyilvánvaló tehát, hogy erős vonzás is működik a protonok között, amely elegendő ahhoz, hogy ezt az elektromos taszítóerőt legyőzze. Ezek a neutronok és protonok között ható intenzív vonzóerők az úgynevezett nukleáris erők (magerők). Tanulmányozásuk a jelenkori fizika egyik legfontosabb feladata, amelynek megoldása érdekében rendkívül nagy erőfeszítéseket tesznek.

A magerők tanulmányozását nagyon megnehezíti, hogy ezek igen rövid hatótávolságú erők. Ha a protonok és a neutronok közötti távolság egymilliomod centiméter tízmilliomod részét teszi ki, ezek az erők jelentősek, de ha ez a távolság a milliomod centiméter egymilliomod részére növekszik, úgy a magenergiák már csekélyek. Az elektromos erők közvetlen laboratóriumi eljárásokkal tanulmányozhatók, mert az elektromos töltéssel rendelkező testek könnyen mérhető hatást gyakorolnak egymásra, még akkor is, ha a közöttük levő távolság sok centimétert tesz ki. A magenergiák vizsgálata ezen a módon sohasem lehetséges. Tulajdonságaik csak közvetett úton vezethetők le. Pedig a magon belül a nukleáris erők roppant nagyok. Így például intenzitásuk elegendő ahhoz, hogy a magban levő protonokat összetartsa, jóllehet a magon belül két proton között százmilliószor nagyobb az

elektromos taszítás, mint az a vonzóerő, amely a hidrogénatom protonja és elektronja között hat.

A huszas évek elején merült fel először bizonyíték különleges magerő létezésére nézve, de egészen 1939-ig nem ismertek olyan eljárást, amelynek segítségével ezekből az erőkből energiát lehet nyerni.

Az első kutatások az atommag „szétrombolására" irányultak. Az ilyen kísérletek során sebesen mozgó részecskékkel — többnyire a hidrogén atommagjával (protonok), a deutérium atommagjával (deuteronok), vagy a hélium atommagjával (alfa-részecskék) bombázták azt az atommagot, amelyet éppen szét akartak rombolni. Azért lehetett csak az ilyen sebesen mozgó részecskékkel eredményt elérni, mert mindezek az atommagok pozitív töltésűek és így a tanulmányozott — ugyancsak pozitív töltésű — atommagok, amelyeket ezek bombáznak, taszítják őket. Csakis az ilyen sebesen mozgó részecskék képesek arra, hogy a vizsgált magba behatoljanak és azt szétrombolják.

Az egyik legérdekesebb atommagrombolás (habár a kutatások történeti sorrendjében nem az első) az, amely akkor jön létre, ha a deutérium magjait ugyanennek az atomnak sebesmozgású magjaival (deuteronokkal) bombázzuk. Úgy találták, hogy ilyenkor az atommagátalakulásnak két típusa következhetik be. Az egyik esetben két deutériummag egy protonná és egy triciummaggá (tritonná) alakul át. A másik esetben egy neutron és a hélium egy új izotópjának magja, a 3-as hélium keletkezik. Ez utóbbi atommag két protont és egy neutront tartalmaz. A magok átrendezése mindkét esetben energiafelszabadulással járt, ezeknek az energiáknak forrását a magban működő vonzóerők képezték, éppúgy, ahogy a kémiai reakció energiája is elektromos vonzásból származott, amint azt fentebb tárgyaltuk. De a magreakció esetén az energia egyenlege nagyon kedvezőtlennek mutatkozott. Az atommagrombolás által nyert energia mennyisége rend-

kívül csekély volt ahhoz az energiamennyiséghez képest, amelyet előzőleg be kellett fektetni a nagysebességű deuteronok előállításába. Ezeket ugyanis elektromos felgyorsítóberendezéssel kellett előállítani. Ha minden egyes részecske atommagrombolást idézett volna elő, végeredményben hatalmas energianyereséget értünk volna el. Az atommag azonban igen parányi képződmény és nagyon nehéz eltalálni. A sebesen mozgó deuteronok túlnyomó része újra lelassult, még mielőtt eltalált volna egy atommagot. Ezért a felgyorsításukra fordított energia szükségképpen kárbaveszett.

Annak a lehetősége, hogy a magerők kiaknázása révén felhasználható atomenergiát nyerjünk, némileg növekedett, amikor a harmincas évek elején felfedezték a neutront. Minthogy a neutronnak nincs töltése, akkor is behatolhat a magba és magátalakulást idézhet elő, ha igen lassan mozog. Sőt azt mondhatjuk, hogy bizonyos határokon belül annál kedvezőbb a helyzet, mennél lassúbb a neutron, mert annál tovább tart, amíg a magon áthalad és ennek megfelelően annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy magátalakulást idéz elő. De maguknak a neutronoknak előállításába energiát kellett befektetni és úgy látszott, hogy ha neutronokat használnak „lövedékként", az ilyen atommagbombázás nem kecsegtet biztató eredményekkel.

Gyökeresen megváltozott ez a helyzet, amikor 1939-ben felfedezték a magátalakításnak egy új nemét, amit maghasadásnak neveznek. A régebbi magátalakításoknál a folyamat csak a magnak egy kis részét érintette. Például: egy neutron eltalál egy magot, belép a magba és kilok egy protont. Ezzel szemben a hasadási folyamatban a mag felbomlik, mégpedig két csaknem egyenlő félre.

A maghasadás legismertebb esete az, amikor a 235-ös urán elfog egy neutront. Ez a folyamat akkor

következik be a legnagyobb valószínűséggel, ha a neutron igen lassú. A mag két csaknem egyenlő részre esik széjjel. Ez a szétesés nagyon sokféleképpen történhetik. Egyik formája az, amikor a magból két sokkal könnyebb elem, a bárium és a kripton magja keletkezik. E folyamat során nagy energiamennyiség szabadul fel.

Az uránhasadás előidézésének lehetősége azon a tényen alapszik, hogy valamely atomrendszer legstabilisabb állapota az, amelyben az összenergiatartalom a legkisebb. Ha ugyanis egy atom nem a legalacsonyabb energiaállapotban van, mindig fennáll annak a lehetősége, hogy egy alacsonyabb energiájú állapotba megy át, miközben az energia vagy valamilyen sugárzás formájában szabadul fel, vagypedig — mint a hasadás esetében — azoknak a magtöredékeknek mozgási energiájaként, amelyek a hasadási folyamat során a magból keletkeznek. Ezek a magtöredékek nagy sebességgel repülnek széjjel.

Ámde a hasadásnál keletkező két töredékmag energiája lényegesen kisebb, mint az eredeti uránmag energiája, s így a nehézség nem is annyira abban rejlik, hogy a hasadás bekövetkezését megmagyarázzuk, mint inkább abban, hogy megértsük: miért nem következik ez be gyakrabban és spontán. Ma már tudjuk, hogy bár a hasadási folyamat energetikailag lehetséges, a valóságban csak akkor következik be, ha megkapja azt a kezdeti lökést, amit a neutron elfogása jelent.

Hogy megértsük a dolgot, képzeljünk el az uránmag helyett egy kis vizet egy asztalon elhelyezett tálban. Az asztal mellett a földön álljon egy üres vödör. Ha a víz a vödörben volna, nem pedig az asztalon, kevesebb volna az energiája, mivel alacsonyabb szinten állna. A tálból azonban nem tud a vödörbe jutni, mert nem képes átemelkedni a tál peremén. Ha azonban egy csövet veszünk és annak egyik végét a tálba tesz-

szük, másik végét a vödörbe, majd pedig megszívjuk ezt a csövet, hogy a víznek egy kis részét átjuttassuk a tál széle fölött, az egész folyadék át fog folyni a vödörbe. A neutron elfogásának folyamata lényegében hasonló ahhoz, ahogyan ebben az esetben a vizet átemeltük a tál peremén. Ez után a kezdeti lökés vagy „aktivizálás" után a mag átmegy abba a sokkal kisebb energiájú állapotba, amely a hasadáskor keletkező két terméket jellemzi.

Az, hogy az atomrendszer végső állapotában, amikor két (bárium és kripton) magból áll, kevesebb energiával rendelkezik, mint az eredeti (uránmagból és neutronból álló) rendszer, világosan látható abból a tényből, hogy egy bárium- meg egy kriptonmag össztömege kevesebb, mint egy uránmagé meg egy neutroné. Ez a tömegkülönbség a mértéke annak az energiának, amelyet a hasadási folyamat ad le, másszóval annak a mozgási energiának, amellyel a két rész széjjelrepül. Ez Einsteinnek abból az 1905-ös felfedezéséből következik, amely szerint egy test tömege a test összenergiájának mértéke. Einstein szerint egy gramm tömeg 900 000 000 000 000 000 000 erggel egyenlő (az erg az energia szokásos egysége). Ez a szám pontosan egyenlő a fénysebesség négyzetével, centiméter/másodperc egységekben kifejezve. Vagyis Einstein tétele szerint $E = mc^2$, ahol E az energiát jelenti (ergekben), m a tömeget (grammokban) és c a fénysebességet (centiméterekben, másodpercenként).

Ha most összeadjuk egy báriummag tömegét egy kriptonmag tömegével, az összeg nem egészen teszi ki az eredeti uránmag tömegét a neutronnal együtt. Valójában egy ezrelékkel kevesebb. De az energia megmaradásának elve szerint a teljes energiának a hasadási folyamat előtt és után azonosnak kell lennie. A tömegben megmutatkozó energiahiány okát abban a nagy sebességgel kapcsolatos mozgási energiában kell keresnünk, amellyel a hasadás termékei szétrepül-

nek. Ezt az energiát a hasadásnál keletkező részecskék átadják a többi atomnak és molekulának, amelyekkel összeütköznek és végül ez az energia hőenergiává alakul át. Így a hasadási folyamat eredményeképpen az eredeti uránmag tömegének egytized százaléka átalakul hővé, és ez a felhasználható atomenergia.

Einstein elve a tömeg és energia egyenértékéről természetesen a mindennapos kémiai folyamatokra is érvényes, így például az égésre. Az összes égési termékek tömege nem teljesen egyenlő az elégő éghető anyag és az elhasznált oxigén tömegének összegével. A tömegben mutatkozó különbség azonban túl kicsi ahhoz, hogy mérni lehessen. Elsőízben ez a tömegkülönbség magreakcióknál vált mérhetővé, és így vált Einstein tétele bebizonyíthatóvá.

Valahányszor a maghasadás folyamata bekövetkezik a 235-ös uránmagban, a leadott energia összege körülbelül kétszázmilliószor nagyobb, mint amennyi az egy oxigén- és két hidrogénatomból összetevődő vízmolekula létrejöttekor felszabadul. De a hasadási folyamat nemcsak nagy energiamennyiséggel kapcsolatos. Említettük, hogy a 235-ös urán magja 92 protont és 143 neutront tartalmaz. Ezzel szemben a hasadási folyamat stabilis termékeiben, a báriumban és a kriptonban sokkal kevesebb neutron van. Így például a bárium állandó izotópja, amely a legtöbb neutront tartalmazza: a 138-as bárium, 82 neutront, míg a kripton hasonló izotópja, a 86-os kripton 50 neutront tartalmaz. Ezért a hasadás bekövetkeztekor számottevő neutronfelesleg lép fel. A maghasadás termékein kívül néhány neutron is kisugárzódik. Minden hasadási folyamat során átlag két-három neutron sugárzódik ki ilymódon. Ezeket a neutronokat azután más 235-ös uránmagok foghatják el. Minden ilyen elfogott neutron egy újabb hasadási folyamatot fog eredményezni.

Ilyenkor ismét újabb energia keletkézik — amely végül hővé alakul át — és újabb neutronok jönnek létre.

A történéseknek ez a ciklusa mindaddig ismétlődni fog, amíg elegendő 235-ös urán áll rendelkezésre. Valahányszor hasadási folyamat zajlik le, a neutronok száma nő és ilymódon rövid idő alatt igen nagy neutronkoncentráció építhető fel. A folyamat így folytatódik mindaddig, amíg az egész 235-os urán elhasználódik, s e folyamat során hatalmas energiamennyiség keletkezik. Az ilyen folyamatot láncreakciónak nevezzük.

II. ROBBANÓ NUKLEÁRIS LÁNCREAKCIÓK. AZ ATOMBOMBA

Nagyjából ezekben foglalhatjuk össze azt, ami egy atombombában végbemegy. A folyamat csak addig folytatódik, amíg elegendő 235-ös urán van jelen. Máskülönben a neutronok elillannak az anyag felületén át, mielőtt a 235-ös urán magjai elnyelték volna őket. Ilymódon egy 235-ös urándarab csak akkor lesz robbanékony, ha egy bizonyos kritikus nagyságot elér, ha olyan méretű, hogy a jelenlévő neutronok száma folyamatosan növekszik. Ha a 235-ös urán kisebb ennél a kritikus nagyságnál, oly sok neutron illan el a felületen keresztül, hogy az anyag ennek a feltételnek nem felel meg. Megállapították, hogy a 235-ös urán kritikus nagysága 10 és 30 kg között van.

Atomrobbanást úgy idéznek elő, hogy a 235-ös urán (vagy más hasadóképes anyag) több darabját — amelyeknek mindegyike kisebb a kritikus nagyságnál — nagyon gyorsan együvé hozzák, s ilymódon egy a kritikus nagyságot meghaladó konglomerátumot képeznek. Mivel az atmoszférában a kozmikus sugárzás révén mindig jelen vannak neutronok, egy ilyen darab hamarosan felrobban.

A valóságban atombomba készítésére a 235-ös urán

mellett még két másfajta anyag is alkalmas: a plutonium és a 233-as urán. Ezek az anyagok azonban nem fordulnak elő a természetben, mint a 235-ös urán, mesterségesen kell előállítani őket az alább leírt módon.

Ha egy atombomba felrobban, igen kis idő alatt roppant nagy hőmennyiség szabadul fel. Ennek következtében a bomba rendkívül magas hőmérsékletet ér el, tízmillió Celsius fok nagyságrendben. Soha azelőtt nem volt képes az ember még csak ezt megközelítő hőmérsékletet sem létrehozni. Az atombomba felrobbanásakor keletkezett hő a Nap belsejében uralkodó hőmérséklettel hasonlítható össze. Ez az igen magas hőmérséklet csupán egy másodperc kis töredékéig tart.

A robbanás pillanatában az atombombában a neutronok rendkívül nagy koncentrációja van jelen. Ezek közül a neutronok közül igen sok elhagyja a bomba anyagát és jelentős távolságokat fut be a levegőben vagy a környező anyagokban. Erősen romboló hatásuk van az élő szövetekre, s emellett, ha más atomok magja elnyeli őket, azokban a neutronok és a protonok heves átrendeződését idézik elő. Ezeknek az átrendeződéseknek folyamán az energia rendszerint sugárzás formájában szabadul fel. Ez a sugárzás, amely mint gamma-sugárzás ismeretes, hasonló természetű a röntgen-sugárzáshoz, de sokkal áthatóbb. Az atombomba igen nagy mennyiségeket sugároz ki belőle. Szintén erősen romboló hatású az élő szövetre nézve, s mivel sokkal messzebbre hat el, mint a neutronok, nagyobb veszélyt jelent.

De a hasadás folyamatának eredményeképpen másfajta veszélyes sugárzások is keletkeznek. Amikor a 235-ös uránmag két sokkal könnyebb magra esik szét, ez utóbbiak még igen labilis formában jelentkeznek. Egy idő múlva állandóbb formákká rendeződnek át és e folyamat alatt különböző sugarakat bocsátanak ki. Nemcsak a hasadás termékei „radioaktív" magok.

Valójában mindenfajta atom magja radioaktívvá tehető neutronokkal, protonokkal, deuteronokkal vagy héliummagokkal történő bombázás útján. A nehéz atomok közül soknak a magja természetes előfordulásában radioaktív.

A radioaktív magok háromféle sugárzást bocsátanak ki. Ezek közül az emberre nézve legveszélyesebb a gamma-sugárzás. Ez pontosan olyan típusú, mint az a sugárzás, amely az atombomba robbanásának pillanatában keletkezik. Egy radioaktív mag esetében azonban nem egyszerre keletkezik az egész sugárzás; leadásának időtartama egy másodperc tört részétől billió évekig terjedhet. A gamma-sugarak nagyon áthatóak. Körülbelül egy centiméter vastagságú ólom a gamma-sugárzás sokféle típusának mintegy a felét nyeli el, míg körülbelül 30 centiméteres beton mintegy kilenctizedrészt nyel el.

A radioaktív anyagok által kibocsátott sugarak másik típusa a béta-sugárzás. Ez nagyon gyorsan mozgó elektronokból áll; nagy sebességgel mozognak, alig kisebbel, mint a fény sebessége. A béta-sugárzás ugyancsak nagyon romboló az élő szövetekre nézve, de nem olyan áthatő. Az anyagok nagyrészénél körülbelül 3 milliméter vastagság elegendő ahhoz, hogy a béta-sugárzás legtöbb fajtáját teljesen elnyeljék.

Az alfa-sugárzás a harmadik típusa annak a sugárzásnak, amelyet egyes radioaktív anyagok bocsátanak ki magukból. Ez gyorsan mozgó héliummagokból áll, amelyeket általában alfa-részecskéknek nevezünk. Egy vastag papírlap teljesen elegendő ahhoz, hogy elnyelje az alfa-sugárzás valamennyi ismert típusát. Bár a természetben előforduló radioaktív anyagok közül igen sok bocsát ki alfa-sugarakat, a hasadási folyamat termékei egyáltalában nem sugározzák ki ezeket.

Az az idő, ameddig a hasadási termékek radioaktívak maradnak, rendkívül különböző aszerint, hogy

a nagyjából harmincféle típus közül melyikről van szó. Némelyik csak egy másodperc töredékéig marad radioaktív, mások évekig. Egy atombomba felrobbanása után mindezeket a termékeket egyetlen hatalmas radioaktív gázfelhő foglalja magában. Közvetlenül a robbanás után ez a felhő körülbelül egymillió tonna rádiummal egyenértékű radioaktív anyagot tartalmaz.

III. AZ IRÁNYÍTOTT NUKLEÁRIS LÁNCREAKCIÓ

Az ipari alkalmazáshoz szükségünk van arra, hogy az atomenergiát a bombánál kevésbbé heves módon tegyük hozzáférhetővé és hogy felszabadulásának sebességét szabályozni tudjuk. Ezt azáltal érhetjük el, hogy az urándarabba olyan anyagot iktatunk be, amely elnyeli a neutronok egy részét. Ha ennek az anyagnak a mennyisége éppen elegendő ahhoz, hogy a neutronok számát állandó szinten tartsa, vagyis ha ezeknek száma se nem növekszik, se nem csökken, nem következik be robbanás, és az urán hasadási folyamata hosszú ideig folytatja a hőtermelést.

Az atombombában, ahol az energia felszabadulásának igen gyorsan kell bekövetkeznie és a bomba méretét a lehető legkisebbre kell csökkenteni, a hasadóképes anyagnak csaknem teljesen tiszta formában kell jelen lennie. Mivel a 235-ös urán a természetben mindig a nem hasadóképes 238-as uránnal együtt fordul elő, ahhoz hogy a bomba készítéséhez felhasználhassuk, elsősorban az utóbbitól kell elválasztani. Az atomenergia szabályozott termeléséhez azonban nincs szükség erre a különválasztásra, ami igen költséges eljárás. Mert igaz ugyan, hogy a 238-as urán elnyeli a neutronok egy részét, de nem nyel el elegendő neutront ahhoz, hogy megakadályozza a láncreakció bekövetkezését.

Az aránylag lassan mozgó neutronok sokkal hatékonyabbak a hasadás előidézésében, mint a gyorsabb

neutronok. Az atommáglyába egy moderátornak nevezett anyag van beépítve abból a célból, hogy a neutronok mozgási sebességét olyan sebességre csökkentse, amelynél hasadást képesek létrehozni. A moderátor a 238-as uránban elnyelt neutronok arányát is csökkenti. Erre a célra rendszerint a grafitot (a szénnek nagysűrűségű formáját) alkalmazzák, de más anyagok is használhatók moderátorként, mint például a nehézvíz vagy a berillium.

Ha grafitot használnak moderátornak, a máglya egy nagyjából kockaformájú tömbből fog állni, amely minden irányban körülbelül 10 méter hosszú. A moderátor grafitjába uránrudakat ágyaznak be.

Az uránrudakban a neutronok ugyanúgy hasadás útján keletkeznek, mint a bombában. A neutronok elhagyják az uránrudat amelyben keletkeznek, és miközben átmennek a grafiton, minduntalan összeütköznek a szénatomok magjaival. Valahányszor így összeütköznek, a neutron némileg lelassul. Midőn tehát a neutronok elhagyják a szenet és újra belépnek egy uránrúdba, sokkal lassabban mozognak, mint keletkezésükkor és természetesen hatékonyabbak az uránhasadás létrehozásában. Az uránrúdba való belépésük alkalmával ezek a neutronok nemcsak hasadásokat hoznak létre, amelyek atomenergiát szabadítanak fel, hanem újabb neutronokat is a folyamat folytatásához. A reakció mértékének szabályozása céljából olyan anyagokat iktatnak be a máglyába, amelyek neutronokat nyelnek el és így megakadályozzák a hasadási folyamat során keletkezett neutronok egy részét abban, hogy újabb neutronokat hozzanak létre. Erre a célra alkalmas anyagok a kadmium- vagy bóracélrudak, amelyeket megfelelő távolságban úgy iktatnak be a máglyába, hogy a hőtermelés sebességét a kívánt szinten tartsák.

Ha nehézvizet alkalmaznak moderátorként, akkor a máglya egy olyan méretű kockára redukálódik, mely-

nek éle körülbelül 3,6 méter, míg ha az üzemanyag tiszta 235-ös urán, a máglya igen kicsi lehet, mindössze 30 centiméteres kocka.

IV. TERMIKUS MAGREAKCIÓK ÉS A HIDROGÉNBOMBA

Az uránhasadás útján történő energiatermelésnél a hasznosított magenergia egy igen nehéz elemnek (amilyen az urán vagy a plutonium) sokkal könnyebb elemekké (amilyen a bárium vagy a kripton) való lebontása révén keletkezik. Ámde akkor is szabadul fel energia, ha könnyű elemeket egyesítenek, miáltal nehezebb elemek képződnek. Valójában maga a Nap — minden földi élet alapja — hőjét éppen a folyamatoknak egy ilyen sorozatából nyeri, amelynek során négy hidrogénmag egyesül egy héliummaggá.

De az a reakció, amely a Napban játszódik le, nem alkalmas a földön történő robbanás előidézéséhez, mert túl lassan következik be. Ezermillió év alatt a Nap hidrogéntartalmának csupán egy százaléka változik át héliummá. A Nap hőmérséklete csak azért állandó a reakció lassúsága ellenére is, mert a Nap olyan nagy, hogy az energiatermelés mértéke egyenlő lehet a sugárzás által fellépő energiaveszteség mértékével.

De vannak más olyan folyamatok is, amelyek ugyancsak a hidrogén formáinak héliummá való szintézisével kapcsolatosak, s amelyek sokkal gyorsabban zajlanak le, mint ez az alapvető napbeli folyamat. Felvetődött az a gondolat, hogy e folyamatok egyike alkalmas lehet a hidrogénbomba megszerkesztésére. Valószínűnek látszik, hogy az e célra használható két anyag a deutérium és a tricium lesz, a hidrogénnek e két ritka formája. A deutérium vagy „nehézhidrogén" koncentrációja a közönséges hidrogénben egy rész az ötezerhez. A tricium a hidrogénnek egy még

nehezebb (és nem állandó) formája, amely a természetben nem fordul elő, de létrehozható, ha az atommáglyában a neutronok hatásának litium fémet tesznek ki. Ha a tricium magjai (a tritonok) 800 kilométer másodpercenkénti, vagy ennél nagyobb sebességgel deuteronokkal ütköznek össze, hélium keletkezik és nagymennyiségű energia fejlődik.

Mindezideig ezt az eljárást csak kisméretű laboratóriumi kísérleteknél alkalmazták. De hogyha egy triciumot tartalmazó gázt olyan magas hőmérsékletre tudnánk felmelegíteni, amelynél a gázmolekulák átlagsebessége nagyjából eléri a másodpercenkénti 800 kilométert, nagy tömeg triciumot lehetne héliummá változtatni és nagymennyiségű energia szabadulna fel. Egy ilyen bombában átlag nyolcszor annyi energia keletkeznék, mint egy hasonló súlyú közönséges atombombában. De a Földön általában elérhető legmagasabb hőmérséklet csupán akkora, hogy a gázmolekulák átlagos sebessége sohasem ér el többet, mint másfél kilométert másodpercenként. Ahhoz, hogy másodpercenként 800 kilométer sebességgel mozgó molekulák jöjjenek létre, a hidrogénbombát közel százmillió fokra kellene felmelegíteni. Körülbelül ez az a hőmérséklet, amely egy közönséges atombomba felrobbanásánál keletkezik. Ezért felmerült az a gondolat, hogy a hidrogénbomba töltésének felrobbantásához szükséges magas hőmérséklet előidézésére egy közönséges atombombát lehetne felhasználni.

Százmillió fok hőmérsékletnél a hidrogénbomba triciuma és deutériuma körülbelül egy százezred másodperc alatt héliummá alakulna át. Habár ez számunkra nagyon rövid időnek tűnik — az atomfolyamatok időtartamaihoz képest igen hosszú. Ez alatt az idő alatt hatalmas mennyiségű energia vész el a sugárzás által és nagy nehézségekkel járna, hogy a bombát ezen a hőmérsékleten tartsuk addig, amíg az egész anyag felrobban. Egy ilyen bomba megtervezésénél az volna a

magreakciók hőtermelésének sebessége felülmúlja a felületen keresztül történő sugárzás sebességét. Minél nagyobb a bomba, annál könnyebb eleget tenni ennek a feltételnek. Kétséges azonban, hogy vajjon ez a feltétel megvalósítható-e anélkül, hogy a bombát túlméretezzék, miáltal mobil katonai fegyvernek már alkalmatlan. De számos tudós — köztük olyanok, akik a nyilvánosság számára hozzáférhetetlen értesülésekkel is bírnak — úgy véli, hogy a hidrogénbomba megvalósítható.

Az olyan eljárásokat, amelyeket a hidrogénbombában hasznosítanak, „termikus magreakcióknak" nevezik. Ez a reakció egy igen fontos vonatkozásban különbözik attól a láncreakciótól, amely az atombombában végbemegy. Itt ugyanis nincsen kritikus nagyság. A hidrogénbombában lévő töltés, bármilyen nagyságú legyen is, egyáltalában nem robban mindaddig, amíg nem melegítik fel a rendkívül magas kritikus hőmérsékletig.

Peron, Argentina elnöke, egy sajtókonferencián nemrégiben azzal a bejelentéssel lepte meg a tudományos közvéleményt, hogy egy Richter nevű, Németországból származó fizikusnak sikerült termonukleáris reakciók felhasználásával szűk keretek között atomenergiát termelnie. Peron azt állította, hogy az így termelt atomenergia iparilag is értékesíthető. Arra vonatkozóan, hogy miféle magreakciókról van itt szó, nem adott semmiféle felvilágosítást.

Tájékozott tudományos körökben nagy kételkedéssel fogadták ezt a bejelentést. Ez a kételkedés feltétlenül indokolt is. Némi halvány lehetőség azonban mégis van arra, hogy egyszer majd sikerül elektromos úton megvalósítani nagy tömeg deuteronnak deutérium- vagy triciumgázon keresztül való mozgását olyan sebességgel, amely elegendő ahhoz, hogy nagymértékű atomrombolást okozzon, s ilymódon magerőkből hőt termeljen.

Második fejezet

AZ ATOMENERGIA ÉPÍTŐ ALKALMAZÁSAI

Ebben a fejezetben az atomenergia különböző felhasználási lehetőségeivel foglalkozunk. Látni fogjuk, milyen hatalmas és nagyszerű kilátás nyílik az atomenergia békés és konstruktív alkalmazására. Számos vonatkozásban a körvonalak máris világosan láthatók. Más esetekben a megvalósítás lehetségesnek tűnik majd valamikor a jövőben, de a kivitelezés módja ma még teljesen bizonytalan, s nem kétséges, hogy az atomenergia legmesszebbmenő alkalmazásai közül sokról még csak nem is álmodunk.

Másrészt az atomenergia a hadviselésben is alkalmazható, s itt egyike a tömegmészárlás legszörnyűbb eszközeinek, amelyeket az emberi leleményesség valaha is kiagyalt. Soha azelőtt egy tudományos felfedezés hasznos vagy káros voltának kérdése nem merült fel ilyen élesen ellentmondo formában. Nemzedékünknek módjában áll választani: egyrészt kiharcolhatja, hogy az atomtudomány messzeható és nagy perspektívájú tervek szolgálatába álljon, amelyek azt a célt tűzik maguk elé, hogy mindenütt emeljék az életszínvonalat, Ázsia és Afrika népeit is megszabadítsák leírhatatlan nyomoruktól, hogy a szó szoros értelmében „rózsáskertekké" varázsolják vagy virágzó ipari centrumokká változtassák a sivatagokat. Másrészt pedig ezen a nemzedéken múlik: vajjon beleegyezését adja-e azokhoz a tervekhez, amelyeket legnagyobbrészt néhány gonosz ember irányít, s amelyeknek értelmében az atomtudomány alkalmazása lényegileg abban

merülne ki, hogy mind nagyobb számban állítsa elő az egyre veszedelmesebb és egyre pusztítóbb fegyvereket. Ilymódon ez a terv megsokszorozná az emberi nyomorúságot, a legfelháborítóbb eszközök latbavetésével halált és pusztulást terjesztene, virágzó ipari centrumokat sivatagokká változtatna, végső perspektívája pedig az élet minden formájának megsemmisítése lenne bolygónkon.

Íme, a kérdés két oldala. Az itt következő két fejezetben ezeknek a kérdéseknek megvilágítására kerül sor, különös tekintettel azokra a vonatkozásokra, amelyek ennek kapcsán Nagybritannia sorsát érintik.

I. AZ ATOMENERGIA

1. A láncreakciós atommáglya

Az atomenergia termelésének alapvető eszköze az atommáglya. Mint ahogyan az első fejezetben láttuk, az ilyen berendezésben keletkező hőmennyiség pontosan szabályozható. Minél nagyobb a neutronok koncentrációja a máglyában, annál nagyobb lesz a keletkezett hőmennyiség. A neutronkoncentrációt pedig szabályozni lehet a neutront elnyelő kadmium- vagy bóracélrudak beállításával.

Fontos tulajdonsága a máglyának, hogy egy adott atomenergiamennyiség termelésénél igen kevés üzemanyag használódik el. Súlyra számítva az urán átlag hárommilliószor annyi hőt termel, mint a legjobb bitumenes szén s egy, a fentiekben leírt, urán-grafit máglya segítségével igen gyors hőtermelés érhető el (amely még egy sokszázezer kilowatt kapacitású erőmű üzembentartására is elegendő).

Ha ilyen nagy hőmennyiséget ilyen szűk térben állítunk elő, igen hatékony felépítésű hűtőrendszerre van szükség. A máglyához, a hűtőcsövekhez és az

uránrudak védőbevonásához alkalmas szerkezeti anyagok kiválasztása rendkívül nagy nehézséggel jár. Ezeknek az anyagoknak ugyanis ki kell állniok a máglya működésével járó magas hőmérsékletet korrózió nélkül, a máglyában lévő tobbi anyaggal való kémiai reakció nélkül. Másrészt nem szabad, hogy ezek, vagy a hűtőfolyadék, túl sok neutront nyeljenek el és ezáltal megakadályozzák a máglya megfelelő működését. Ugyanakkor a máglya hőmérsékletének a lehető legmagasabbnak kell lennie azért, hogy a máglya hője által hajtott erőgépek jó hatásfokkal működjenek.

E különféle kívánalmak gyakorlati kielégítése nehéz. Jelenleg nem látszik keresztülvihetőnek, hogy a máglya 440° Celsiusnál jóval magasabb hőmérsékleten működjék, bár kétségtelen, hogy később magasabb üzemi hőmérsékletet is sikerül majd elérni.

Egy energiatermelés céljára szerkesztett máglyában a hűtőfolyadékot zárt körben cirkuláltatjuk. Ez a máglyából kilépve egy hőkicserélőn megy keresztül. Ebben a hűtőfolyadékot tartalmazó csövek egy gőzkazánon vezetnek át, túlhevített vízgőzt termelve a gőzturbina működtetéséhez szükséges hőmérsékleten. A hűtőfolyadékot, miután hőjének nagy részét leadta, újra keresztülhajtják a máglyán, hogy folytassa a hűtési folyamatot.

Még mindig sokat vitatott kérdés, hogy melyik hűtőfolyadék a legalkalmasabb erre a célra. Nagynyomású héliumgázt javasoltak, bár valószínűnek látszik, hogy olvasztott fémek is használhatók, amilyen az ólom, a kálium és a nátrium.

Az alkalmas szerkezeti és hűtőanyagok megválasztását bonyolulttá teszi az a tény, hogy a máglyában állandóan nagy neutronsűrűség uralkodik, s ez komoly elváltozásokat okozhat a szerkezeti anyagokban és elbonthatja a hűtőfolyadékot. A neutronok erősen radioaktívvá is tehetik ezeket az anyagokat. Ez azt jelenti, hogy a szivattyúk és csővezetékek, amelyekben a hűtő-

folyadék kering, erősen radioaktívak lesznek és ebben az esetben nehéz vagy lehetetlen kezelni őket.

Egy bizonyos működési szakasz után a máglyában levő uránrudak „megmérgeződnek" a hasadási folyamat termékeitől. Ezek ugyanis túl sok neutront nyelnek el és végül is megakadályozhatják a máglya működését. Szükséges tehát, hogy kiemeljék őket és a nem kívánatos hasadási termékeket kémiai úton kivonják belőlük. E célból azonban az uránt előbb fel kell oldani. Ezt a vegyi úton történő tisztítási folyamatot rendkívül megnehezíti, hogy a hasadási termékek erősen radioaktívak és az egész folyamatot távvezérléssel kell elvégezni. Igen nagy probléma, hogy mit csináljanak az urán eltávolítása után az erősen radioaktív hasadási termékekkel. Az egyik javaslat szerint e radioaktív anyagokat néhány kilométernyire ki kell vezetni a tengerre, és ott kiengedni az óceán vizébe. Ez megfelelő megoldás lehet addig, amíg csak egynéhány máglya dolgozik, de ha sor kerül arra, hogy a világ energiaszükségletének jelentős hányadát atomerővel fedezik, akkor ez a megoldás már nem jöhet szóba, mert a hasadási termékek még teljes felhígulásuk után is annyira növelnék a tengervíz radioaktivitását, hogy annak kiszámíthatatlan következménye volna a tenger élő világára és az élet egyéb formáira is. A legalkalmasabbnak tűnő megoldás az, ha a hasadási termékeket olyan masszív betonépítményekben tárolják, amelyeknek fala 2,5—3 méter vastagságú. Néhány év múlva a radioaktivitás lebomlik ártalmatlan szintre.

2. Hasítható anyag „tenyésztése"

Említettük már, hogy a természetes uránban minden 140 uránatom közül csak egy atom 235-ös urán, vagyis csak egy olyan atom van, amelynél neutron elfogása

után hasadás lép fel. A többi atom mind 238-as urán, amely nem hasítható[1]. A máglyában azonban számos neutront ezek a 238-os uránmagok fognak el, aminek következtében egy folyamatsorozat veszi kezdetét, ennek során végül egy teljesen új elem, a plutonium keletkezik. A plutonium rendkívül érdekes elem, mert 94 elektront tartalmaz. A természetben előforduló legbonyolultabb atomnak, az uránnak csak 92 elektronja van.

Az atomenergiatermelés szempontjából a plutonium igen fontos, mert ez is hasadóképes, ha neutront nyel el. Így a plutonium atomrobbantó anyagokban vagy az atomenergia szabályozott felszabadításánál helyettesítheti a 235-ös uránt. Mint ismeretes, a háború alatt létesített nagy hanfordi (Washington, Egyesült Államok) atommáglyákat nem energiatermelés céljából építették, hanem azért, hogy belőlük az atomfegyverekhez szükséges plutoniumot nyerjenek.

A 238-as uránból nyert plutonium érdekes lehetőséget nyit meg az atomenergiatermelés számára. Egy grafitmáglyában, amely közönséges uránt alkalmaz üzemanyagul, az elhasználódó 235-ös urán helyettesítődhetik a 238-as uránból keletkező plutoniummal. Világos, hogy ez a folyamat elvben addig folytatódhatik, amíg nemcsak a 235-ös urán, hanem a 238-as urán nagyobb része is felhasználódik.

Ismerünk még egy olyan anyagot, amely — bár maga nem hasadóképes — hasadóképessé tehető, ha a máglyában neutronok hatásának tesszük ki. Ez a tórium. A tórium neutronok hatására az urán egy másik izotópjává alakul át: a 233-as uránná, amely szintén hasadóképes. Ha tehát a 235-ös urán és a plutonium elhasználódott és helyettük tóriummal tápláljuk a máglyát, elvileg elképzelhető, hogy a nem hasadó-

[1] A 238-as uránnál is lehet hasadást előidézni sebesen mozgó neutronokkal, de ennek az atommáglya esetében nincs jelentősége.

képes tóriummal is nagyon hosszú ideig üzemben tarthatjuk. Ez az eljárás azonban egyelőre sajnos nem folytatható, mert olyan hasadási termékek lépnek fel, amelyek „megmérgezik" a reakciót, azáltal hogy neutronokat nyelnek el, és ezeket az anyagokat kémiai úton el kell távolítani a máglyából, mint azt már fentebb leírtuk.

Ezt a folyamatot, amelynek során hasadásra nem képes anyagot — amilyen a 238-as urán vagy a tórium — hasadóképes anyaggá — így plutoniummá vagy 233-as uránná — változtatunk, tenyésztésnek nevezzük. Ennek az elnevezésnek értelme megvilágosodik, ha áttekintjük azokat a folyamatokat, amelyek egy kezdetben 235-ös és 238-as urán keverékével dolgozó máglyában játszódnak le. Egy 235-ös uránmag elnyel egy neutront és meghasad, miközben energia szabadul fel és több mint két neutron keletkezik. A létrejött neutronok közül egy az eredetileg elfogott neutront fogja helyettesíteni. A fennmaradó neutronok egyikét elfogja egy 238-as uránmag és ilymódon egy plutoniummag fog keletkezni, amely helyettesíteni képes az eredetileg elhasznált 235-ös uránmagot. Ezek szerint ahhoz, hogy a reaktor teljesen önfenntartó legyen, vagyis hogy mind a hasadóképes anyag, mind pedig a neutronok pótlása olyan ütemben történjék, mint felhasználásuk, az kell, hogy minden hasadás során legalább két neutron keletkezzék. Valójában ez a szám átlagértékben kettő és három között van. A neutronok egy tört része elvész a máglya szerkezeti anyagában lezajló abszorpció révén, vagy kiszabadul a felületen keresztül. Ennek ellenére az elhasználódott anyag pótlására szükséges mennyiségen felül még néhány neutron felhasználható lesz hasadóképes anyag termelésére. Ezt a felesleget azután kivonhatnók a máglyából és újabb energiatermelő máglyák létesítésére használhatnók fel.

3. *Az atomenergiatermelés gazdasági problémái*

Mindezideig még nincs kellő alapunk arra, hogy megbízható számításokat végezhessünk az atomenergia termelésének előrelátható költségeit illetően. Az urán nem tartozik a kivételesen ritka anyagok közé a föld kérgében, ellenkezőleg: igen elterjedt érc. A föld kérgének uránérctartalma — súly szerint — 0,0004 százalék. Az urán elterjedtebb, mint az ezüst, a higany vagy a jód, és ezerszer annyi van belőle, mint az aranyból. De többnyire olyan rétegekben fordul elő, amelyeknek uránérctartalma igen kicsi. Az eddig ismeretes leggazdagabb rétegek Észak-Kanadában és Belga-Kongóban találhatók, de az atombombák felhalmozásának vad iramа folytán ezek az uránban dús rétegek rohamosan kimerülnek. A 235-ös urán az egyetlen olyan természetes előfordulású anyag, amely közvetlenül felhasználható atomenergiatermelésre. Az atomenergia gazdasági hasznosítása tehát attól függ, sikerül-e olyan gazdaságos eljárásokat kifejleszteni, amelyeknek segítségével gyér urántartalmú ércekből is tudunk üzemanyagot nyerni.

Az atomnak, mint üzemanyagnak, különlegesen nagy előnye más üzemanyagokkal szemben az, hogy jóval kisebb mennyiségre van szükség belőle nagy energiamennyiségek termeléséhez. Cockcroft például — abból a kissé pesszimista feltevésből kiindulva, hogy egy máglyában csupán az urán egy százalékát lehet atomenergia termelésére hasznosítani — kiszámította, hogy évenként mintegy 600 tonna uránra volna szükség Nagybritannia teljes elektromos energia-szükségletének fedezéséhez. Ha a tenyésztési folyamat hatékony fejlesztése lehetővé teszi, hogy az urán nagyobb hányadát hasznosítsuk, ez a szám még jelentősen csökkenthető.

Az atomerőművek üzemanyagának szállítási költsége ezek szerint elenyészően csekély lenne. Ez pedig azt

jelenti, hogy a világnak azokon a területein, amelyek szénben, olajban vagy vízierőben szegények, az atomenergia alkalmazása gazdaságosabb lesz, mint bármilyen más energiáé.

Az ismert adatok alapján nehéz felbecsülni, mennyi az atomeljárással termelt elektromos energia előállítási költsége. Dr. Schurr, a chicagói egyetem professzora azonban számításokat végzett e költségekre vonatkozóan[2]. Számítása szerint egy igen nagy (500 000 kilowattos) erőműnél a költségek egységenként 0,2 pennyre rúgnak, egy kisebb (75 000 kilowattos) erőműnél pedig — amely alkalmas arra, hogy energiával lásson el egy körülbelül százezer lakosú várost — a költség egységenként 0,5 penny.

Összehasonlítás céljából Dr. Schurr azt is kiszámította, mennyi költséggel jár a világ különböző részein az elektromosságnak a megszokott módszerekkel való termelése. Ezt az összehasonlítást a következő oldalon közöljük. Ha Schurr számításai megbízhatók, úgy az atomenergia költségei mindenütt hasonló szinten mozognak, mint a szokásos eljárásokkal termelt elektromosság költségei. Az uránüzemanyag költségének kiszámítása azonban annak a költségnek alapján történt, amellyel az uránnak a jelenleg használt dús urántartalmú ércekből való kitermelése jár. Ezek a számok tehát csak akkor érvényesek az atomenergia igen nagy méretekben történő termelésére is, ha sikerül olyan módszereket kifejleszteni, amelyeknek segítségével az uránban szegényebb érceket is ugyanolyan — vagy nem sokkal magasabb — költséggel lehet hasznosítani, mint ma a dús urántartalmú érceket.

A tenyésztési folyamat eredményes és gazdaságos kifejlesztése esetén jelentősen fokozódik az atomenergia nagybani termelésének kilátása, mivel ebben az

[2] Bulletin of the Atomic Scientists. 1947 április—május. 117. old.

Az elektromosság termelésének becslés szerinti költségei a világ egyes részein 1937-ben és 1947-ben, összehasonlítva az atomenergia becslés szerinti költségeivel

	Az elektromos energia termelési költsége kw óránként pennyben		Az atomenergia költsége kwóránként pennyben
	1937	1947	
Thomas (75 000 kw-os) telep jelentése			0,4-0,5
A kaliforniai (500 000 kw-os) telep jelentése			0,2
Argentina			
(tengerparti övezetek)	0,45	0,8	
(belföldi övezetek)	0,50-0,55	0,85-0,90	
Kína			
(bányavidékek)	0,35		
(egyéb területek)	0,35-0,40		
Nagybritannia	0,36	0,47	
Magyarország	0,46		
India			
(bányavidékek)	0,35		
(egyéb területek)	0,35-0,5		
Szovjetunió			
(urali övezet)	0,35		
Egyesült Államok			
(bányáknál)	0,27-0,31	0,28-0,34	
(bányák közelében vagy nagyforgalmú viziutak mellett)	0,32-0,36	0,35-0,41	
(bányáktól távol, vasúton megközelíthető helyeken)	0,37-0,44	0,42-0,47	

esetben lehetővé válik, hogy tóriumot használjanak az atomüzemanyag nyersanyagaként. A tórium sokkal bővebben fordul elő, mint az urán; a világ különböző ré-

szein találhatunk jelentős tóriumdús homokat tartalmazó rétegeket, különösen Travancore délindiai államban. A tórium kitermelésének költsége bizonyosan kevesebb lesz, mint az uráné gyértartalmú ércekből való kitermelés esetén, de ha valaki ki akarná számítani, milyen hozzávetőleges költséggel jár az atomenergia termelése tóriumból, figyelembe kellene vennie természetesen azt is, mennyibe kerül a 233-as hasadóképes urán kitermelése a tóriumból.

Az eddig elmondottakat összefoglalva, megállapíthatjuk tehát, hogy az atomenergia sikeresen felveheti a versenyt más energiaforrásokkal, feltéve, hogy gazdaságos megoldást lehet találni azokra a problémákra, amelyek az uránnak gyértartalmú ércekből való kitermelésével, illetőleg a 233-as uránnak tóriumból való tenyésztésével kapcsolatosak.

Rá kell azonban mutatnunk arra, hogy az atomenergia még akkor is nagyfontosságú volna, ha termelési költsége többet tenne ki, mint az egyéb forrásokból nyert energiáké. A modern civilizált társadalom igen nagy mértékben a bőséges energiaellátásra épül. Minden közösségben közvetlen kapcsolat van az életszínvonal és a fejenkénti energiafogyasztás között. Ezért bizonyos körülmények között még magas termelési költségek esetén is indokolt lehetne az atomenergia nagymérvű kihasználása. Igen hosszú utat kell még megtennünk addig, amíg valamennyi nép életszínvonala elérheti a fejlettebb népekét és könnyen megtörténhetik, hogy ehhez az átalakuláshoz kevésnek bizonyulnak az eddig igénybevett energiaforrások.

4. Az atomenergia időbeli távlatai

1950 júliusában a Londonban megtartott IV. Energia Világkonferencián Sir John Cockcroft annak a véleményének adott kifejezést, hogy

„az első kísérleti reaktorok létesítése valószínűleg

három-öt évet fog igénybevenni. Várható, hogy az ezután következő öt év alatt gazdagodni fogunk üzemi tapasztalatokban és megtervezzük az első nagyszabású atomenergiafejlesztőket. Legalább ugyanennyi idő kell előreláthatólag ahhoz is, hogy elérjük azt a kémiai, technikai és metallurgiai fejlődést, amely a gazdasági előrehaladáshoz szükséges. Tehát még legalább tíz évnek kell eltelnie addig, amíg az atomtechnika nagyarányú kibontakozásáról beszélhetünk."

S amikor már az atomenergia előállításához szükséges első kísérleti reaktorok működni fognak, még mindig sok időnek kell majd eltelnie az atomenergia széleskörű alkalmazásáig. Mégpedig azért, mert a működő erőművek megindítása sok időt igényel. Az első reaktoroknak 235-ös uránt kell használniok hasadóképes anyagul, minthogy ez az egyetlen olyan típus, amely a természetben előfordul. Mivel ahhoz, hogy ezt az ércet kitermeljék és belőle a fémet kiválasszák, továbbá ahhoz, hogy felépítsék a megfelelő reaktorokat, idő kell, ezért a nagyarányú atomenergiafejlesztő telepek létesítésének kezdeti fázisai huzamosabb időt fognak igénybevenni. Minthogy pedig az első reaktorok hasonlatosak lesznek a fentebb leírt, grafitot és természetes uránt használó reaktorokhoz, valószínű, hogy egyetlen atommáglya létrehozásához sok tonna uránra lesz szükség.

M. H. L. Pryce professzor egyik fontos cikkében[3] a jelenlegi atommáglyákban használatos hasadóképes anyagok egy atomjának átlagos élettartamát 10 évre becsüli. Nagybritannia teljes áramfogyasztása 38 milliárd egység évente. Az egész ország áramszükségletének magenergiák útján történő ellátása 600 tonna uránt igényelne. De ha az atommáglya egy uránatomjának átlagos élettartama 10 év, ez azt jelenti: ahhoz, hogy

[3] Lásd Discovery, 1948 március. 78. old.

az energiaszükséglet ellátására elegendő számú máglyát helyezzenek üzembe, 6 000 tonna uránra van szükség és ezt azután évente 600 tonna uránnal kellene pótolni.

Ugyanakkor azonban ebből az uránban gazdag ércből — Pryce professzor becslése szerint —, Földünk valamennyi forrását figyelembevéve, mindössze csupán körülbelül 10 000 tonna áll rendelkezésre és ebből csak 1 000 tonnát bányásznak ki évente[4].

Nyilvánvaló tehát, hogy még ha Nagybritannia az egész Föld uránkészletét használná is fel atomenergiafejlesztő állomások létesítésére, még akkor is legalább hat évnek kellene eltelnie addig, amíg elegendő urán gyűlne össze ahhoz, hogy az ország egész áramszükségletét atomenergiaforrások segítségével lehessen kielégíteni. És ha ezek a telepek javában működnének, akkor az elhasznált uránt ismét pótolni kellene és ezáltal csak igen kevés urán maradna a világ más tájain létesítendő atomerőművek számára. Ilymódon valóban nagyon sok időbe telnék, amíg szerte a világon megindulhatna a nagyarányú atomenergiafejlesztés.

Ahhoz, hogy ezt az időtartamot csökkenteni lehessen, három irányban kell eredményeket elérnünk:

1) Csökkenteni kell a máglyában lévő hasadóképes anyag atomjainak átlagos élettartamát. Ha például sikerül ezt az időt egy évre redukálnunk, akkor csak 600 tonna természetes uránt kellene felhasználni ahhoz, hogy elegendő energiát lehessen fejleszteni Nagybritannia áramszükségletének ellátására. Ahhoz, hogy az atomok átlagos élettartamát csökkenteni lehessen, fokozni kell a máglyában a neutronsűrűséget, e célból pedig fokozni kell a hőtermelést. Ennek a problémának a megoldása a máglya hűtőberendezésének nagyfokú tökéletesítésében keresendő.

[4] Ezek az adatok rendkívül hozzávetőlegesek, de arányaikban valószínűleg megfelelnek a valóságnak

2) Szükség van olyan gyors és gazdaságos eljárások kifejlesztésére, amelyeknek segítségével szegényebb tartalmú ércekből is lehet uránt kitermelni, mivel ilymódon az urántermelés jelentősen növelhető.

3) Szükség van végül a tenyésztési eljárás sikeres továbbfejlesztésére. Ez is szoros összefüggésben van az 1) követelménnyel, hiszen a tenyésztés üteme fordítottan arányos a máglyában lévő hasadóképes anyag átlagos élettartamával.

A 2) és a 3) pontban felsorolt eljárások fejlődése nélkül az atomenergiának egyáltalában nem volna jövője, mert amennyiben kizárólag dústartalmú uránércet használhatunk és a tenyésztés módszere kivihetetlen, úgy a rendelkezésünkre álló uránkészlet csupán néhány évre elegendő ahhoz, hogy üzemanyagul szolgáljon a világ energiaszükségletének ellátásához.

Nincs azonban okunk kételkedni abban, hogy ebben a két irányban gyakorlati eredményeket lehet elérni.

Pryce kiszámította azt a minimális időt, amelyre szükségünk van ahhoz, hogy a világ egész energiaszükségletét atomforrásból láthassuk el — feltéve, hogy sikerül a máglyában alkalmazott hasadóanyag átlagos élettartamát egy évre csökkenteni és a tenyésztés keresztülvihetőnek bizonyul. Szerinte ehhez 30 évre van szükség. Az első 10 évben csak igen lassan lehet előrehaladni, mert ez alatt az idő alatt még csupán a most használatos, természetes uránnal dolgozó grafit-urán máglyák lesznek üzemben. Később azután majd felhasználható lesz az a plutonium, amely ezekben a reaktorokban tenyésztés útján keletkezik, és egyidejűleg alkalmazhatnak tóriumot is 233-as uránérc termelésére, végső fokon pedig a reaktorok túlnyomó része a 233-as urán és a tórium keverékét fogja használni üzemanyagul. Ilyen alapon annyi nyersanyag áll majd rendelkezésünkre, hogy a világ energiaszükségletét sokezer éven át el tudjuk látni.

5. Mi késlelteti az atomkorszak eljövetelét?

Mint az előbbiekben láttuk, bizonyos technikai nehézségek valószínűtlenné teszik, hogy a következő három évtizeden belül sor kerülhet az atomenergia nagymérvű hasznosítására. Ám még ezt a számításunkat is arra a feltevésre alapítottuk, hogy a hasadóképes anyagokból rendelkezésünkre álló készleteket teljes egészükben az atomenergia termelését és újabb hasadóképes anyagok tenyésztését szolgáló atommágyák létesítésére fogják felhasználni. A valóságban azonban ez nem történik meg. Ehelyett a nyugaton kitermelt uránnak úgyszólván teljes mennyiségét Amerikába szállítják, ahol azt atomfegyverek gyártására használják fel. Ha ez továbbra is így folytatódik, aligha remélhetjük, hogy a mi életünkben, vagy akár gyermekeink életében valóra váljék az atomenergia jelentősmérvű konstruktív alkalmazása.

Hogy az atombombák lázas iramban történő felhalmozása mennyire háttérbe szorít az Amerikai Egyesült Államokban minden más szempontot, világosan látható abból a tényből, hogy az atomenergia kutatására szánt összegeknek aránylag csupán kis hányadát fordítják itt az atomerő ipari felhasználásának előmozdítására. A Londonban megtartott IV. Energia Világkonferencián (1950 júliusában) Ward Davidson newyorki mérnök beszámolójából kiderült, hogy az Egyesült Államokban mindössze 4 olyan kísérleti reaktor létesítésén dolgoznak, amely az ipari atomenergia termelését szolgálja. 3 vagy 4 év múlva, amikor ezek elkészülnek, a rájuk fordított összeg mintegy 80 millió dollárt fog kitenni. Pedig az atomtechnika fejlesztésére összesen már eddig is körülbelül 4 milliárd dollárt költöttek az Egyesült Államokban.

Másszóval ez annyit jelent: az Egyesült Államokban az atomtechnika fejlesztésére szánt összegeknek jóval kevesebb, mint 2 százalékát fordítják kifejezetten arra

hogy előmozdítsák az atomenergiának békés ipari célokra való felhasználását. Az erőfeszítések túlnyomórészt az atombomba gyártását szolgálják.

Hogy Angliában miképpen alakul ez az arány, nehezebb felbecsülni, mert itt kevesebb adat áll rendelkezésünkre arra vonatkozóan, mennyit költenek az atomtechnika fejlesztésére. Semmi okunk sincs azonban feltételezni, hogy az atomenergia hadicélokra való alkalmazásának túlsúlya Angliában kisebb, mint az Amerikai Egyesült Államokban.

Emellett az a lázas törekvés, hogy a lehető legrövidebb időn belül minél nagyobb mennyiségű atomfegyvert halmozzanak fel, a dústartalmú érckészletek pazarló, gyors kimerítésével jár. Aránylag keveset foglalkoznak azzal, hogy tanulmányozzák: miképpen lehet gazdaságosan kiaknázni az uránban szegényebb érceket.

Az atomenergia azzal a kilátással kecsegtet, hogy bőséges energiaforrásokat nyit meg számunkra — mégpedig olyan energiaforrásokat, amelyeknek költsége legalább oly alacsony, mint a széné. Ha azonban bombákat gyártunk, nem juthatunk belátható időn belül ipari atomenergiához. A legélesebb formában áll előttünk a kérdés — melyiket válasszuk: „ágyút vagy vajat"?

II. AZ ATOMENERGIA EGYÉB IPARI ALKALMAZÁSAI

1. Az atomenergia mint vontatóerő

Mindeddig a helyhezkötött, nagy atomerőművek kérdésével foglalkoztunk. Ha azt vizsgáljuk: hogyan lehetne az atomenergiát vontatóerőként felhasználni, számos nehézséget kell figyelembe vennünk. Magának a máglyának nem kell nagyon terjedelmesnek lennie. Láttuk már, hogy ha az uránt hasadóképes anyagokkal nagy mértékben dúsítva alkalmazzuk üzemanyag-

ként, a tulajdonképpeni máglya térfogatát egy 30 cm élű kockára, vagy még kisebbre szoríthatjuk. Ám annak a védőanyagnak a súlya, amely arra szolgál, hogy a máglya veszélyes sugárzásait elnyelje, sok tonnát tenne ki. Ez már önmagában is lehetetlenné tenné, hogy az atomenergiát gépkocsik és esetleg repülőgépek meghajtására alkalmazzák, jóllehet időről-időre felröppennek olyan hírek, hogy folyamatban vannak bizonyos kísérletek az atomenergiának repülőgépek üzemanyagaként való felhasználására.

Eltekintve azonban az atommáglya méreteitől, van még egy másik tényező is, amely lehetetlenné tenné az atomenergia alkalmazását gépkocsik meghajtására. Ez a nehézség a máglya kritikus nagyságával függ össze. A máglya csak akkor működik, ha a hasadóképes anyagoknak egy meghatározott minimumát tartalmazza. Az üzemanyagnak ez a minimuma azonban elegendő volna ahhoz, hogy a gépkocsit soktízezer éven át hajtsa. S mivel az automobilgyártásban fel sem merülhet olyan kocsik előállítása, amelyek ennyi ideig tartanának, a legkevésbbé sem bizonyulna gazdaságosnak, ha gépkocsiknál atomenergiát alkalmaznánk üzemanyagként — legalábbis abban a formában nem, ahogyan az atomenergia az elkövetkező időkben rendelkezésünkre állhat.

Ezzel szemben nagyonis elképzelhető, hogy az atomenergia felhasználható hajók meghajtására. A kis üzemanyagfogyasztás — amely még a legnagyobb hajóknál sem tenne ki többet évente, mint néhányszor tíz kilót — rendkívül nagy előnyt jelent ezen a téren és bőséges kárpótlást nyujtana azért a hátrányért, amelyet a reaktor veszedelmes sugárzásának elnyelésére szolgáló védőanyag súlya jelent. Valószínűnek látszik, hogy — a reaktor méreteinek csökkentése érdekében — a hajók meghajtására 233-as uránnak és tóriumnak keverékét fogják használni, mégpedig olyan keverékét, amely viszonylag sok 233-as uránt tartalmaz.

2. *Atomenergiával történő robbantás alkalmazása békés célokra*

Maga a hasadóképes anyag természetesen igen hasznos szolgálatot tehet mint atomrobbanószer. Az első atombomba robbanóhatása a közlemények szerint 20 000 tonna trinitrotoluol robbanóhatásával volt egyenértékű. Nyilvánvaló, hogy az ilyen robbanószerek felhasználhatók békés célokra is: hegyek lebontására, folyók medrének elzárására, irányuk megváltoztatására, mesterséges tavak létesítésére stb. Ilymódon atomrobbantások alkalmazásával hatalmas földterületek jellegét lehet megváltoztatni. Mivel pedig az éghajlat jelentős mértékben a táj fizikai jellegzetességeitől függ, az ilyen atomrobbantások útján az éghajlat is befolyásolható.

Persze az atomrobbanószer alkalmazásának csak különleges és jellegükben némileg korlátozott esetekben lehet helye. Világos, hogy a robbantás túlságosan nagyméretű ahhoz, hogy — kivételes körülményektől eltekintve — gazdaságos lehessen. Az atomrobbantásnál keletkező tölcsér általában kereknyílású. Nagyon sok esetben — mint például olyankor, amikor sziklákat robbantanak, hogy csatornát vezessenek rajtuk keresztül — e tölcsér szélessége jóval nagyobb, mint ahogyan az a cél szempontjából szükséges volna. Ezenkívül az atomrobbantás után elkerülhetetlenül a radioaktív anyagok igen nagy koncentrációja marad vissza, s ez az atomrobbantás után egy évig, vagy még hosszabb időn át is, lehetetlenné teheti, hogy a robbantás színhelyén bárki is dolgozhassék. E hátrányok ellenére azonban mégis vannak olyan különleges körülmények, amelyeknek esetén nagyonis elképzelhető az atomrobbantások igen eredményes alkalmazása. Technikai szempontból különösen az jelent itt előnyt, hogy a robbanó töltet igen kicsi.

3. *Az atomenergia melléktermékeinek békés felhasználása*

Említettük, hogy a máglyában számos elem radioaktív formája jön létre, mégpedig igen nagy mennyiségben. Így például a hasadási termékek között megtaláljuk a bárium, kripton, xenon, lantán és sok más elem radioaktív izotópját. Ezeknek az elemeknek természetes módosulatai nem radioaktívak. A máglyában keletkező radioaktív izotópok kémiai sajátságai teljesen egyeznek ez elemek közönséges atomjainak sajátságaival — de ugyanakkor béta- vagy gammasugárzók.

Azt is láttuk, hogy a működő máglyában nagy neutronsűrűség uralkodik. Ha megfelelő anyagokat helyezünk a máglyába, a neutronokkal történő bombázás útján a legtöbb elem radioaktív izotópja előállítható. Az ilyen izotópok atomjainak jelenlétét — az általuk kibocsátott sugárzás következtében — a béta- vagy gamma-sugárzás felismerésére alkalmazott elektromos módszerek bármelyikével könnyen megállapíthatjuk. Ezek az izotópok lehetővé teszik olyan bonyolult kémiai, fizikai, technológiai, biokémiai és orvosi problémák tanulmányozását, amelyekhez más úton nem lehet hozzáférni.

Vegyük például az ólmot. Ennek az elemnek számos izotópja van. Egyikük: az úgynevezett rádium D, radioaktív. A rádium D tehát kémiai szempontból ólomként viselkedik, valójában ólom is — de béta-sugárzó. Radioaktív ólomnak nevezhetjük. Tegyük fel, hogy közönséges ólomhoz egy kevés radioaktív ólmot keverünk és a keveréket különböző kémiai műveleteknek vetjük alá. Bárhová kerüljön is ilyenkor az ólom, a radioaktív ólom mindig vele megy, és mindenütt követhető az úgynevezett Geiger-számláló segítségével, amely kimutatja a radioaktív ólom által kibocsátott béta-sugárzást. Így azután a radioaktív ólom nyomon-

követése révén követni tudjuk az egész ólom útját. Ezt a módszert nevezik a radioaktív nyomjelzők módszerének. Legjobban úgy értjük meg a dolgot, ha a radioaktív ólomatomokat közönséges ólomatomoknak képzeljük, amelyek azonban egy-egy rádióadóval vannak ellátva. Jeladásukkal elárulják, merre található a többi ólomatom, amelyeknek nincs ilyen leadójuk.

Hogy példával illusztráljuk, miképpen lehet e radioaktív nyomjelzőtechnikával a vér keringését tanulmányozni, fecskendezzünk be a vérpályába egy kevés radioaktív nátriumot. Ha ilyenkor a test felületén egy Geiger-számlálót vezetünk végig, nyomon követhetjük a nátrium keringését szerte az egész testben. Ezt a vizsgálatot több egyénnél megismételve, felismerhetjük azokat, akiknek vérkeringési zavaraik vannak. Vagy nézzünk más példát. Ha egy betegnek olyan táplálékot adunk, amely egy kevés radioaktív foszfort tartalmaz, nyomon követhetjük a foszforatomok további sorsát a szervezetben és azokat a folyamatokat, amelyeken keresztülmennek, mielőtt beépülnek a szervezet anyagába, vagy eltávoznak a testből. Vagy ha például, radioaktív jódot juttatunk a szervezetbe, azt fogjuk tapasztalni, hogy annak túlnyomó része a pajzsmirigyben rakódik le. Ami nem rakódik le itt, legnagyobbrészt a vizelettel távozik.

A jódnak ezt a pajzsmirigyben történő felhalmozódását a pajzsmirigy-megbetegedések diagnosztizálására használják fel. Felhasználható ez a tény a rák egyes különleges fajtáinak gyógykezelésénél is. A pajzsmirigy-megbetegedések diagnózisa céljából radioaktív jódot adnak a betegnek és a pajzsmirigy közelében a test felületére helyeznek egy Geiger-számlálót. A készülék által időegységenként kimutatott részecskék számának növekedésével mérjük a mirigy jódfelvételének sebességét és ilymódon meghatározhatjuk, hogy a mirigy működése mennyire csökkent vagy fokozott.

A radioaktív izotópoknak a rák gyógykezelésében

történő sikeres alkalmazása ma már talán nem kecsegtet olyan lehetőségekkel, mint azt valaha gondolták. De a kutatás tovább folyik és olyan anyagok felfedezésére irányul, amelyeket a máglyában történő neutronbesugárzással erősen radioaktívvá lehet tenni és amelyek kizárólag a ráksejtekben halmozódnak fel, elpusztítva azokat, míg a környező egészséges sejteknek aránylag kevés bántódásuk esik.

Ilyen gyógykezelés esetén sokkal nagyobb adag radioaktivitással kell dolgoznunk, mint hogyha csupán diagnózisról van szó, vagy mint általában olyankor, amikor élő szervek működését radioaktív nyomjelzőkkel vizsgáljuk. Radioaktív izotópok gyógyító alkalmazásánál gyakran oly nagy mennyiség besugárzására van szükség, ami már életveszélyt jelenthet. Ha el akarjuk kerülni azt, hogy a sugárzástól egészséges szövetek is károsodjanak, a radioaktív anyagnak kizárólag az elpusztítandó rákos szövetben szabad felhalmozódnia. Ezideig ilyen szelektív eljárásokat csakis a pajzsmirigyrák egyes eseteiben tudtak sikerrel alkalmazni. Az ilyen esetek 15 százalékában a pajzsmirigyből származó rákos sejtek telepszenek meg a test egyéb részeiben és ott úgy viselkednek, mint a normális pajzsmirigy. Ilyenkor azután nemcsak a pajzsmirigy szívja fel a radioaktív jódot, hanem a pajzsmirigy rákos áttételei is szerte a szervezetben. A Geiger-számláló segítségével meg tudjuk állapítani, hol vannak ezek az áttételek, és annyi radioaktív jódot juttathatunk a szervezetbe, amennyinek sugárzása elegendő ahhoz, hogy elpusztítsa ezeket a rákos szövetdarabokat.

A sugárterápia más eseteiben rádium helyett is használhatunk radioaktív izotópokat, mégpedig a rádium valamennyi megszokott alkalmazási területén. Erre a célra igen megfelelő a radio-kobalt, amelyet gyakran használnak. Minthogy a radio-kobalt a máglya melléktermék, ennek előállítása sokkal olcsóbb, mint a

rádiumé. A radioaktív izotópok alkalmazása révén nagy mértékben csökkenthetjük a különböző sugárzási gyógymódok költségeit.

A radioaktív izotópokat orvosi és biológiai felhasználásuk mellett sokféleképpen alkalmazhatjuk az iparban is. Első pillantásra ezek az alkalmazási módok nem olyan sokatigérőek, de egyes esetekben igen nagy jelentőségük lehet.

Érdekes megfigyeléseket tehetünk például a motorok csapágyainak tanulmányozása során. Sok esetben fontos előre tudnunk, hogy egy csapágy milyen mértékben fog kopni használat közben. A csapágyat radioaktívvá teszik a máglyában történő neutron-besugárzással. Ilymódon azok a részecskék is, amelyek működés közben lekopnak a felületről, radioaktívvá lesznek. Ezek a részecskék a kenőolajban fognak megjelenni. Ha már most megmérjük az olaj radioaktivitását, megállapíthatjuk a működés közben lekopott csapágyanyag mennyiségét.

Egy másik ipari probléma, amelynek megoldására radioaktív izotópokat alkalmaztak, bizonyos gyártási eljárások ellenőrzése. Így például a papíriparban nagyon fontos, hogy biztosítsuk a termékek egyenletes vastagságát. Ennek ellenőrzésére radioaktív kalciumot használnak. A papírt, amelynek vastagságát meg akarjuk mérni, egy radio-kalciumból álló sugárforrás és egy Geiger-számláló között vezetjük el. A forrásból jövő bétasugarak elnyelése a papír vastagságától függ. Ha a papír átvezetése közben leolvassuk a Geiger-számlálóról az időegységenként kimutatott részecskék számát, ellenőrizhetjük a papír vastagságának eltéréseit.

A radioaktív izotópok alkalmazásának egy másik módja az, amikor arra használjuk fel őket, hogy bizonyos ipari folyamatoknál meggátoljuk a sztatikus elektromosság felgyülemlését. Így például a szigetelő anyagból készült mozgó gépszíjak sztatikus elektro-

mosságot gyüjtenek össze, ami megnehezíti kezelésüket, sőt tűzveszélyesekké is teheti őket.

Régebben úgy gondoskodtak az ilyen töltések elvezetéséről, hogy mesterséges úton nagy mértékben fokozták a gyár levegőjének nedvességtartalmát, ami azonban igen kellemetlenné tette a munkaviszonyokat. Most radioaktív tallium- és stroncium-izotópok felhasználásával ionizálják a levegőt a feltöltődött hajtószíjak közelében és ilymódon megakadályozzák a nemkívánatos töltések felhalmozódását.

4. A sugárzás kémiai hatása

A radioaktív izotópok legérdekesebb alkalmazási lehetőségei közül sokat még aligha vizsgáltak meg közelebbről. A radioaktív sugárzások kémiája még mindig gyermekcipőben jár. Nagyon sok anyag fizikai sajátságai megváltoznak, ha azokat a máglyában sebesen mozgó neutronokkal bombázzuk. Így például nagy mértékben befolyásolni lehetett a grafit hő- és elektromos vezetőképességét és rugalmasságát. A sugárzás kémiai hatásának egy másik alkalmazási lehetősége, amely talán később nagy ipari jelentőségre fog szert tenni, abból a felfedezésből származik, hogy bizonyos zsírsavakat, amelyeket az óceánfenék iszapjából állítanak elő, intenzív bombázással át lehet alakítani olyan vegyületekké, amelyek a természetes petróleumra hasonlítanak. Ilyen eljárások a jövőben még elvezethetnek bennünket üzemanyagforrásoknak hulladékanyagokból történő kifejlesztéséhez is.

Ez csak néhány azok közül a lehetőségek közül, amelyek a máglya melléktermékeinek felhasználása révén nyíltak meg előttünk. Ezek sora a jövőben kétségkívül még bővülni fog.

Ha az atomenergia ipari termelése valaha teljes mértékben lehetségessé válik, hatalmas túltermelés fog

mutatkozni radioaktív anyagokban. A Harwellben működő két kis máglya már most is elegendő radioaktív izotópot szolgáltat ahhoz, hogy fedezze Európa legnagyobb részének szükségletét. Természetesen várható, hogy a kínálat fokozódása révén alkalmazásuk új területekre fog kiterjeszkedni, de a jelek azt mutatják, hogy a radioaktív izotópok békés felhasználására irányuló szükségleteket könnyen ki lehet majd elégíteni.

5. Lehetséges-e az atommotor?

Az atomenergiának áramfejlesztésre való felhasználása, amint azt fentebb vázoltuk, azt jelenti, hogy a közönséges gőzkazánokat atomgőzfejlesztőkkel vagy hőkicserélőkkel váltjuk fel, ezen túl azonban a mechanikus és elektromos berendezés — a hőerőgépek és áramfejlesztők — megoldása ugyanolyan, amilyennek azt a modern erőműveknél láthatjuk. Sokszor felmerült az a kérdés, nem volna-e lehetséges az atomenergiából közvetlenül elektromos energiát nyerni, anélkül, hogy végig kellene járnunk azt a sok veszteséggel járó utat, amelynek során előbb gőzt termelünk Dieselmotorok vagy turbinák hajtására, s azután ezekkel megint áramfejlesztőket hajtunk? Vagy ha ez keresztülvihetetlen, nem lehetne-e kifejleszteni egy belsőégésű atommotort, amellyel — a szokásos üzemanyag helyett atomüzemanyagot használva — közvetlenül nyerhetnénk mechanikai energiát?

Az utóbbi évek során sokat gondolkodtak e kérdéseken, de mindezideig nem merült fel semmiféle megoldási lehetőség. A nagy akadály, amely az atommotor kifejlődésének útjában áll, abban rejlik, hogy az atomgép mindaddig nem tud működni, amíg a hasadóképes anyag nem érte el a minimális kritikus nagyságot. Az atomüzemanyagot nem lehet egy dugattyúban kis részletekben elégetni, ami pedig lényeges elve a belső-

égésű motornak. Ez természetesen nem jelenti azt, hogy az atommotor a lehetetlenségek közé tartozik. De kifejlesztése nem kisebb előrehaladását jelentené a technikának, mint az, amit az atomenergiának elsőízben való felhasználása jelentett.

Harmadik fejezet

AZ ATOMBOMBA MINT HADIFEGYVER

I. AZ ATOMBOMBA MINT TAKTIKAI ÉS STRATÉGIAI FEGYVER

Az, amit az itt következő fejezetben az atomfegyver természetéről el fogunk mondani, elegendő lesz ahhoz, hogy világosan láthassuk: az atomfegyver elsősorban a tömegpusztítás terrorfegyvere, amely a nagy városok polgári lakossága ellen irányul.

A nyugati hatalmak hadviselésének stratégiájában igen fontos szerepet tölt be a távolsági stratégiai bombázás. Hamburg, Drezda és Tokió, Hirosima és Nagaszaki, valamint Észak-Korea elpusztított ipari városainak példája mutatja, hogyan ültetik át a gyakorlatba az amerikai hadászati elméletnek ezt a részét. S ma, Churchillnek és más hasonló gondolkodású közéleti tényezőknek többszöri nyilatkozata után, már közismert tény, milyen döntő tényezővé vált a háború befejezése óta a nyugati diplomáciában az a fenyegetőzés, hogy Kelet-Európa és a Szovjetunió európai részének ősi városai ellen alkalmazni fogják az atombomba terrorfegyverét.

Azt az elméletet, amely szerint a háborút a polgári lakosság tömeges legyilkolásává kell átalakítani, a maga teljes brutalitásában tárja elénk a *Washington Times Herald* egyik cikke, ahol többek között a következőket olvashatjuk:

„A háború célja ma az, hogy kiirtsuk az ellen-

séges nemzetet, elpusztítsuk hatalmának fészkét, s eltöröljük a föld színéről, hogy soha többé ne fenyegethessen bennünket. Nem dobunk a frontra fiatal emberekből álló hadseregeket, hogy elvérezzenek. Ehelyett atombombákkal, gyujtóbombákkal, baktériumbombákkal és trinitrotoluollal megrakott repülőgépeket küldünk át, hogy tizenkétezer méter magasságból legyilkolják a csecsemőket bölcsőikben, az imádkozó nagyanyákat és a munkájukat végző dolgozókat."

Ahhoz, hogy az atombombát, mint a tömegek megfélemlítésére alkalmas fegyvert, hatékonyan lehessen alkalmazni, megfelelő célpontra van szükség, valamint arra, hogy a bomba meglehetős pontossággal célba is találjon. Mint láttuk, a bomba működésének előfeltétele egy meghatározott minimális méret. Nem lehet olyan atombombát gyártani, amelyhez a Japánban ledobott atombombatípus anyagának csupán felét vagy negyedrészét használják fel. Ez pedig azt jelenti, hogy az atombomba előállítása igen költséges. Az első bombák előállítási költsége darabonként mintegy 200 millió font sterlingre rúgott. Azóta sikerült gazdaságosabb gyártási eljárásokat kifejleszteni, s így ma az egy bombára eső termelési költség ennél már lényegesen alacsonyabb. Pontos adatok az atombomba előállítási költségeire vonatkozóan természetesen nem állnak rendelkezésünkre, de talán nem tévedünk, ha feltételezzük, hogy az egy bombára eső költség egymillió és ötmillió font között mozog. Nyilvánvaló, hogy az ilyen költséges bombának egyetlen célpont ellen való felhasználása csak akkor gazdaságos, ha ez a célpont igen jelentős. Azok, akik atomtámadást terveznek, valószínűleg nem tartják érdemesnek, hogy az atombombát olyan városok ellen is felhasználják, amelyeknek lakossága nem éri el a százezer főt, mert ezekben a városokban ugyanilyen mérvű rombolást lehet végre-

hajtani megfelelő számú kisebb bombával is, ami jóval kevesebb költséggel jár.

A felhalmozott atombombakészletek nagysága nem ismeretes. De a Hanford-máglyák üzemének energiateljesítményéről közzétett adatok alapján megkockáztathatjuk azt a hozzávetőleges becslést, hogy az amerikai készletek néhányszáz bombát tehetnek ki; semmiesetre sem annyit, hogy kisebb vagy másodrendű célpontokra lehessen pazarolni őket.

Az atombombának terrorfegyverként való felhasználását tehát egyrészt az a tény korlátozza, hogy aránylag kevés az alkalmas célpont, másrészt pedig az a megfontolás, hogy a bombák elpazarlásának megakadályozása érdekében pontosan tudni kell, hol fekszenek ezek a célpontok.

De ha az atombombának városok ellen való alkalmazását ezek a tényezők korlátok közé szorítják, taktikai fegyverként való felhasználása a hadszíntéren működő hadseregek ellen még szűkebb keretek között mozog. Ha a gazdaságosság szempontjából ítéljük meg a kérdést, azt mondhatjuk, hogy az ilyen természetű célpontok között nagyon kevés akad, amelynek nagysága érdemessé tenné az atombomba felhasználását. Jelentős katonai eredményekkel kecsegtethet talán az atombomba alkalmazása az olyan nagyarányú csapatösszevonások ellen, amilyenekre inváziós hídfő létesítésénél van szükség. Ilyenkor különösen akkor lehetne hatékony az atombomba, ha az inváziós hídfő közvetlen közelében a tengerbe dobnák, mert ez esetben a radioaktív permettel való telítődés a tengerpart tekintélyes szakaszát megközelíthetetlenné tehetné. Az ilyen terület megközelítése talán hetekig, sőt hónapokig veszedelmes lenne.

Katonai szempontból fontos eredményekkel járhat az atombomba felhasználása nagy légi támaszpontok vagy nagy területre kiterjedő vasúti rendezőpályaudvarok ellen. Ám mindezt figyelembe véve is kétség-

telen, hogy az atomfegyverek taktikai felhasználásának lehetőségei rendkívül korlátozottak.

Nem szabad elfelejtenünk, hogy jóllehet bizonyos vonatkozásokban helyes az a megállapítás, amely szerint egy 10—30 kg súlyú atombomba 20 000 tonna trinitrotoluollal egyenértékű, másrészt azonban mégis rendkívül félrevezető. Mert ha a bombában lévő hasadóképes anyag súlya nem tesz is ki többet néhányszor 5 kg-nál, a bomba teljes súlya alighanem öt és tíz tonna között mozog, tekintettel annak a szabályozó szerkezetnek a súlyára, amelyre azért van szükség, hogy a bomba részeit összehozza és ezáltal a bombát felrobbantsa. Ez a szerkezet oly súlyos, hogy egy atombombát szállító távolsági bombázó legfeljebb annyi kárt okozhat, mint 200 olyan bombázó, amely szokványos bombaterhet visz magával. Az összehasonlítás eredménye még kedvezőtlenebb az atombombára nézve, ha figyelembe vesszük, hogy egy atombombát szállító repülőgépnek minden valószínűség szerint más gépek védőkíséretére volna szüksége.

Így tehát arra a következtetésre jutunk, hogy mivel az atombomba romboló hatása már ma is túlságosan nagy területre terjed ki, hadászati alkalmazása csak akkor lehet gazdaságos, ha egyes meghatározott célpontokra szorítkozik. Katonai szempontból sok szól amellett, hogy nincs sok értelme az olyan erőfeszítésnek, amely egyre nagyobb és egyre rombolóbb hatású bombák előállítására irányul; célszerűbbnek látszik olyan bombák megszerkesztésére törekedni, amelyeknek hatóereje az atombomba és a magasfokú robbanóanyagok szokványos típusai között van.

Ezek után rátérhetünk annak ismertetésére, miképpen használhatják fel az atombombát a polgári lakosság ellen irányuló terrorfegyverként, milyen természetű károkat és sérüléseket okozhat és hogyan gyilkol. Végül pedig arról is beszélni fogunk: a passzív és aktív védekezésnek miféle eszközei állnak rendel-

kezésünkre ahhoz, hogy szembeszállhassunk azzal a veszéllyel, amelyet az atomfegyver alkalmazása egy harmadik világháborúban reánk zúdítana.

II. ATOM- ÉS HIDROGÉNBOMBÁK

1. Az atom- és hidrogénbombák fizikai hatásai

Ha tisztában akarunk lenni azzal, miféle hatásokat vált ki az atombomba robbanása, s miben különböznek ezek a hatások a szokványos bombarobbanás hatásaitól, leghelyesebb, ha a hivatalos jelentésekből vett idézetekre támaszkodunk. 1946-ban az Egyesült Államok kormánya hivatalos jelentést adott ki arról, milyen eredményekre jutott az a különleges bizottság, amelyet a Japánban ledobott két atombomba által okozott pusztítás tanulmányozására küldtek ki. Az itt következő beszámolót e jelentés szemelvényeiből idézzük, amelyek 1946 július 26-án *U. S. Manhattan Engineer District Report on Atomic Bombings in Japan* (Az Egyesült Államok Manhattani Mérnöki Kerületének jelentése a Japánban végrehajtott atombombázásról) címmel az Egyesült Államok londoni tájékoztató szolgálatának kiadásában jelentek meg.

„Az olyan közönséges anyag robbanóhatása, amilyen a trinitrotoluol, annak a következménye, hogy a szilárd trinitrotoluol rohamosan átalakul gázzá, amelynek kezdőtérfogata azonos a trinitrotoluoléval; ez a gáz erős nyomást gyakorol a környező levegőre és térfogata rövid idő alatt az eredeti térfogat sokszorosára növekszik. A robbanás középpontjából kiinduló és sebesen terjedő magasnyomású hullám a legfőbb oka annak a rombolásnak, amelyet a szokványos magasfokú robbanóanyagok előidéznek. Az atombomba is elindít egy

magasnyomású rázkódási hullámot, ám ennek nyomása jóval magasabb, mint a szokványos robbanóanyagoké; s itt is ez a hullám az épületekben és más létesítményekben előidézett kár legfőbb okozója. A háztömbbomba által kiváltott nyomáshullámtól abban különbözik, hogy a magas nyomás itt sokkal nagyobb területre terjed ki. Ezenkívül az egyes pontokon fellépő magas nyomás időtartamában is különbözik tőle: a háztömbbomba által kiváltott nyomás csupán néhány millimásodpercig tart (egy millimásodperc a másodperc ezredrésze), ezzel szemben az atombomba által kiváltott nyomás közel egy másodpercig, s azok, akik megfigyelték, mind Japánban, mind pedig Új-Mexikóban úgy érezték, mintha valami erős szélroham száguldana el felettük.

A másik leglényegesebb különbség az atombomba és a trinitrotoluol robbanása között az, hogy az atombomba nagyobb mennyiségű sugarat bocsát ki. Ez a sugárzás legnagyobbrészt olyan «fénysugarakból» áll, amelyeknek hullámhossza az igen nagy hullámhosszú, úgynevezett hősugaraktól a gamma-sugarakig terjed; ez utóbbiak hullámhossza rövidebb, mint a gyógyászatban használt Röntgen-sugaraké. Mindezek a sugárzások azonos sebességgel terjednek: a fény sebességével, amely 300 000 kilométer másodpercenként. E sugárzások elég erősek ahhoz, hogy a robbanás színhelyétől tekintélyes távolságban is megölhessenek embereket, és a mechanikus sérülésektől eltekintve, valójában ezek a halálesetek és sérülések fő okozói. A sugárzás által okozott sérülések legnagyobb része valószínűleg az ibolyántúli sugaraknak volt tulajdonítható, amelyeknek hullámhossza valamivel rövidebb, mint a látható fényé; ezeknek kilövelése súlyos égési sebeket okozott, hasonlókat azokhoz, amilyeneket akkor

tapasztalunk, amikor valaki erősen leég a naptól. Az ibolyántúli sugarak után az ultrarövid hullamhosszú gamma-sugarak a leglényegesebbek; ezek hasonló sérüléseket okoznak, mint a Röntgen-sugarak túladagolása.

A gamma-sugarak más eredetűek, mint a sugárzás túlnyomó része: az utóbbit a bombában fellépő rendkívül magas hőmérséklet váltja ki, ugyanúgy, ahogy a nap forró felülete vagy az izzólámpa drótjai fényt sugároznak ki. Ezzel szemben a gamma-sugarakat maguk az atommagok bocsátják ki, amikor a hasadási folyamatban átalakulnak. A gamma-sugarak tehát az atombomba sajátos jellegzetességei; a trinitrotoluol robbanásánál egyáltalában nem lépnek fel. Nagyobb hullámhosszú fényt (láthatót és ibolyántúlit) a trinitrotoluol robbanása is kisugároz, de jóval kisebb intenzitással, mint az atombomba, s ezért ez a kisugárzás a trinitrotoluolnál nem nevezhető veszedelmesnek.

A gamma-sugarak nagy hányada az atomrobbanás első néhány mikromásodperce folyamán (a mikromásodperc a másodperc milliomod része) sugárzódik ki, mégpedig azokkal a neutronokkal együtt, amelyek ugyancsak az atommaghasadás termékei. A neutronok romboló hatása sokkal kisebb, mint a gamma-sugaraké, mivel intenzitásuk nem oly nagy, s mivel a levegő nagy mértékben elnyeli a neutronokat, úgy hogy azok a robbanás színhelyétől csak aránylag kis távolságokig tudnak elhatolni; a felrobbant bombából kiindulva mintegy 300 méter távolságig a sugárzás folyamatosan terjed. Ez a hasadási termékekből származik, s körülbelül egy percig tart, egészen addig, amíg valamennyi robbanási termék oly magasra emelkedett, hogy a földre érkező sugárzás hatása már jelentéktelenné válik. Ugyanezen idő alatt nagyszámú béta-sugarat is kibocsát a bomba, de ezek-

nek nincs nagy jelentőségük, mivel hatótávolságuk nem túlságosan nagy: a levegőben csak néhány méter. A bomba felhasználatlan anyagából és hasadóképes anyagából származó alfa-részecskék hatótávolsága még ennél is kisebb.

A gamma-sugarakon kívül közönséges fény is kisugárzódik, mégpedig részben látható, részben pedig azoknak az ibolyántúli sugaraknak formájában, amelyek a kilövelés okozta égési sebeknek legfőbb okozói. A fény kibocsátása néhány millimásodperccel az atomrobbanás után indul meg, amikor a robbanás energiája eléri a bombát környező levegőt. A megfigyelő ekkor egy rohamosan növekvő tűzgolyót lát. Az első fázis túlnyomó részében a tűzgolyó együtt terjed a magasnyomású hullámmal. Ahogy a tűzgolyó nagyobbodik, hőmérséklete és fénye egyre csökken. A robbanás kezdetét követő néhány millimásodperc után a tűzgolyó átmegy egy minimumon, majd fénye kissé növekszik és hat mérföldnyi távolságra tíz-tizenöt másodpercen keresztül a nap fényének többszörösét sugározza. A sugarak legnagyobb részének kibocsátása e maximális fény elérése után történik. Ezenkívül e maximum elérése után a nyomáshullám már a tűzgolyó előtt terjed.

A tűzgolyó rendkívül gyorsan növekszik: kezdetben megfelel a bomba méretének, de egy másodperccel a robbanás után sugara már több mint száz méter. Ezután a legfeltűnőbb jelenség az, hogy a tűzgolyó másodpercenként mintegy tízméteres sebességgel felemelkedik. Közben tovább növekszik azáltal, hogy a környező levegővel keveredik. Az első perc végén a golyó sugara már többszáz méter, s körülbelül 1 600 méter magasságra emelkedik. A rázkódási hullám ekkor 15 kilométernyi sugarat ért el, nyomása pedig 0,007

atmoszféra alá süllyedt. A golyó most elveszti fényét és hatalmas füstfelhőként jelenik meg: ez a bomba elporlott anyaga. Ez a felhő függőlegesen tovább emelkedik és végül — a meteorológiai viszonyoktól függően — mintegy 7—8 000 méter magasságban gombaszerűen szétlapul. A felhő körülbelül harminc perc alatt 15—20 000 méteres maximális magasságot ér el."

Ez a beszámoló szemléletes leírása annak, mi történik akkor, amikor egy atombomba felrobban. A leírás az olyan típusú bombára vonatkozik, amilyent Japánban ledobtak. Azóta ezt a bombát „tökéletesítették" és az eredeti modell meglehetősen elavulttá válhatott. A ma gyártott bombák sugárzásának és légnyomásának hatása talán kétszer vagy háromszor erősebb, mint a Japánban használt bombáké volt. Minőségileg azonban a hatások nyilván hasonlóak azokhoz, amelyeket a fentidézett beszámoló leír. Ezért — nehogy túlzással vádoljanak bennünket — fejtegetéseinket a Hirosimában használt bombatípusra fogjuk alapítani, kivéve azokat a helyeket, ahol külön kiemeljük, hogy más típusról beszélünk.

Következő feladatunk az, hogy megvizsgáljuk: milyen rombolásokat idézhet elő az ilyen bomba robbanása és milyen formában veszélyezteti az emberek épségét és életét. E romboló hatásokat a következőképpen osztályozhatjuk legmegfelelőbben: a légnyomás és a rázkódás hullámainak hatásai; hősugárkilövelés és gyujtóhatások; a robbanás pillanatában bekövetkező gamma-sugár kilövelés; s végül az a hatás, amelyet a hasadási termékek gombaalakú felhőjének egyideig még fennálló radioaktivitása vált ki.

a) A légnyomás és a rázkódás hullámainak hatása

A Hirosimára ledobott atombombáról azt jelentették, hogy robbanóhatása 20 000 tonna trinitrotoluol robbanóhatásával egyenértékű. Amint már rámutattunk, az atombomba konstrukcióját azóta „tökéletesítették", mégpedig valószínűleg a robbanóanyag fokozottabb kihasználása tekintetében és ez talán háromszorosára, vagy négyszeresére növeli a robbanóerőt. Ámde az a 20 000 tonna trinitrotoluol, amely mind egy és ugyanazon a helyen robban fel, nem okoz annyi kárt, mintha ez a robbanóanyag például 2 000 tíztonnás bombában arányosan oszlik meg. Ez azért van, mert a légnyomás erejének legnagyobb része a robbanás centrumában vész el, „túlrombolás" formájában. A robbanás itt nemcsak hogy rombadönti az épületeket, de még a romokat is porrázúzza. Az Egyesült Államok Japáni Stratégiai Bombázási Felügyelőhatóságának jelentése szerint a Hirosimára hullott bomba tényleges hatásában egy kisebb méretű, körülbelül 2 000 tonna trinitrotoluolt tartalmazó bombának felelt meg.

Japánban a közönséges téglaépületek a robbanás középpontjától számított két és fél kilométeres körzetben vagy rombadőltek, vagy erősen megsérültek. Hasonló károkat szenvedtek a nehéz acélvázas épületek is, de csak egy kilométeres körzetben, továbbá a betonvázas épületek közül 800 méteres körzetben. Ezek a számok olyan bombákra vonatkoznak, amelyek a föld színe felett körülbelül 700 méter magasságban robbantak. Ezt a magasságot azért választották, mert így okozza a légnyomás a legtöbb kárt. Ha a bomba a földön robban fel, a légnyomás kisebb körzetben pusztított volna, de ennek megfelelően annál nagyobb lett volna az intenzitása a robbanás középpontjában. Ráadásul még különböző hatásokat váltottak volna ki a talajban továbbterjedő rázkódási hullámok is. E talaj-

rázkódási hullámok hatásainak nincs jelentoseguk akkor, ha a robbanás egy bizonyos magasságban következik be, de a föld színén bekövetkező robbanás esetén hatalmas kárt okoznának a földalatti létesítményekben.

A háború befejezése után Japánba küldött különböző vizsgálóbizottságok az atombomba okozta károk néhány különös jellegzetességéről számoltak be. A károk nagyrésze rendkívül emlékeztetett egy olyan erős orkán hatására, amely a robbanás középpontjából indul ki. A sérült épületek egész vázának tömeges eltorzulása a robbanástól távolodó irányban, a centrum körüli több mint 1 200 méteres körzeten belül általános volt, éspedig éppen ennek az „orkánnak" hatásaképpen.

b) Hősugárkilövelés és gyujtóhatások

Az atombomba felrobbanásának pillanatában a hirtelen fejlődő hő többször 10 millió Celsius fok hőmérsékletet ér el; ez hasonló a Nap belsejében uralkodó hőmérséklethez. Japánban a védtelen lakosság a zéróponttól[1] számított egy kilométeres körzetben halálos égési sebeket szenvedett a hősugárkilövelestől.

Emellett az erős hősugárzás sok helyen tűzkárokat okozott, lángra lobbantva a gyúlékony anyagokat. Ezek a tüzek, továbbá azok a közvetett tüzek, amelyek a nagyarányú bombatámadásokat mindenkor kísérni szokták, hatalmas tűzvészt okoztak Hirosimában. A hamburgi „tűzvihar" megismétlődött. A forró levegő nagy tömegekben szállt felfelé és erős légáramlást idézett elő, amely azután továbbviharzott a tűz felé. Ezek a szelek ijesztően szították és terjesztették a lángokat, s a roppant hő úgyszólván lehetetlenné tette a tűzoltás munkáját.

[1] Zérópont: kozvetlenul a robbanás alatt lévő terulet. — *Szerk.*

c) Gamma-sugár kilövelése

A gamma-sugár kilövelés a gamma-sugarak ama hatalmas intenzitásának következménye, amely a robbanás pillanatában a bombában keletkezik. Körülbelül 800 méteres volt az a körzet, amelyen belül valamennyi védtelen áldozat halálos sugárdózist kapott ebből a kilövelésből, míg 1 200 méteres távolságban már a védtelen lakosságnak is 50 százalékos eshetősége volt a megmenekülésre.

d) A tartós radioaktivitás hatásai

Tekintettel arra, hogy a Hirosimára és Nagaszakira ledobott bombák magasan a föld színe felett robbantak, a hasadási termékekből keletkező radioaktív felhő a magasban oszlott el és így csak kevés kárt okozott. Könnyen elképzelhetjük azonban azt a pusztítást, amelyet egy ilyen radioaktív felhő okoz akkor, ha földet vagy vizet ér. Az ilyen felhő radioaktivitásának legnagyobb része igen rövidéletű és egy-két napon belül megszűnik, ámde egy jelentős része hosszúéletű és az általa „megfertőzött" föld még a robbanás után öt évvel is veszedelmesen radioaktív lehet. Így a robbanás környékén keletkezett radioaktív körzet nagy mértékben megnehezítené a mentési munkálatokat és hosszú időre lakhatatlanná tenné ezt a vidéket.

S még egy igen magasan lezajló atombombarobbanás esetén is nagyon súlyos hatása lehet a tartós radioaktivitásának akkor, ha a robbanást zivatar követi. Ilyenkor ugyanis az esővízzel veszedelmes mennyiségű radioaktív anyag kerülhet a földre. Ezt a jelenséget megfigyelték az újmexikói sivatagban végzett kísérleti atombombarobbantás után. Ahhoz azonban, hogy felmérhessük e veszély jelentőségét, kevés adat áll rendelkezésünkre.

A tartós radioaktivitás különösen komoly veszélyt jelent a tengerparti, vagy nagyobb folyók mellékén fekvő városok lakosságára nézve, mégpedig azért, mert itt megtörténhetik, hogy az atombomba a víz alatt robban fel. 1947-ben a Bikini-korallszigeteken végzett robbantási kísérletek során az egyik bomba víz alatt robbant fel. A hasadási termékekből keletkezett felhőt a tenger vize felfogta, s az erősen radioaktív víz és permet több mint 800 méteres körzetben árasztotta el a környéket. Három hajó, amelyet ez a permet elért, még egy évvel a robbanás után is olymértékben radioaktív volt, hogy el kellett süllyeszteni. Könnyen elképzelhetjük, mit jelentene az, ha például a Temze vizében felrobbanna egy atombomba: a radioaktív permet évekre lakhatatlanná tenné a kikötőknek és a városoknak egy igen nagy részét.

Az eddigiekben azokról a hatásokról volt szó, amelyeket a Hirosimában ledobott atombombatípus okoz. A háború befejezése óta azonban már többízben kijelentették, hogy a bomba hatóképessége megnövekedett. A bomba tényleges méretének minden négyszeres növelése a légnyomás okozta pusztítás hatókörének 60 százalékos növelését, a halálos hőkilövelés hatókörének megkétszereződését és a halálos gammasugár kilövelés hatókörének körülbelül 20 százalékos kiterjesztését eredményezi.

e) A hidrogénbomba hatásai

Ha a hidrogénbomba előállítása lehetségesnek bizonyulna, a tényleges rombolás hatósugara rendkívül megnövekednék. Hogyha például — amint azt egyesek feltételezik — lehetséges volna egy olyan hidrogénbomba előállítása, amelynek hatóképessége ezerszer akkora, mint a Hirosimában ledobott atombomba típusáé, úgy a nagyobbarányú rombolás hatósugara a

téglaépületeknél 25 kilométerre, a halálos hőkilövelés hatósugara pedig — derült idő esetén — 50 kilométerre növekednék. A haláltokozó gamma-sugár kilövelés hatósugara legfeljebb csak megkétszereződhetik, tekintettel arra, hogy a levegő rohamosan elnyeli a gamma-sugarakat.

Újabb nagy veszélyt jelent a hidrogénbombával kapcsolatban annak a lehetősége, hogy a tartós radioaktivitás hatása erősen megnövekedik. A hidrogénbombában a deutérium és a tricium között végbemenő reakció nagyszámú sebesen mozgó neutront hoz létre. Ha a bombát megfelelő anyagból — például kobaltból — álló vastag héjjal vennénk körül, úgy az elnyelné ezeket a neutronokat és erősen radioaktív anyag keletkeznék. Feltételezik, hogy ez az anyag nagyon finom radioaktív por alakjában messze szétszóródnék. Egyes magfizikusok véleménye szerint több ilyen robbanás után ez a por idővel körüljárná a földet — amint az sok évvel ezelőtt a Krakatoa-sziget vulkánjának kitörésénél keletkezett porfelhővel történt. Szilárd professzornak, az egyik kimagasló amerikai magfizikusnak nézete szerint 500 tonna deutérium a hidrogénbombában elegendő radioaktív port tud termelni ahhoz, hogy az élet az egész földön lehetetlenné váljék; „tíz év alatt 10 000 tonnányi deutérium halmozható fel anélkül, hogy ez jelentősen megterhelné egy olyan ország gazdaságát, mint az Egyesült Államok"[2].

Igaz ugyan, hogy Szilárd professzor következtetéseit más tudósok kritikával illették — nem azért, mintha tévesek volnának, hanem inkább a katonai célszerűség szempontjából. Ezek a tudósok azzal érvelnek, hogy kellő számú hidrogénbomba gyártásához sokszáz tonna triciumra lenne szükség. Ámde triciumot csak úgy lehet előállítani, ha a máglyában lítium fémet teszünk ki neutronok hatásának. Minden

[2] Bulletin of the Atomic Scientists. 1950 április. 106. old.

egyes előállított tricium-atom egy neutront használ el. A neutronokat azonban plutonium termelésére lehet felhasználni, amiből közönséges atombomba állítható elő. Tehát — így érvelnek ezek a tudósok — valószínűbb, hogy a rendelkezésre álló forrásokat inkább közönséges atombombák gyártására fogják kiaknázni, mintsem arra, hogy annyi hidrogénbombát gyártsanak, amennyi ahhoz kell, hogy Szilárd jövendölésének helyességét gyakorlatilag valaha is eldönthessék. Mindez azonban nem változtat azon a félelmetes veszélyen, amelyet a hidrogénbomba fenyegető lehetősége az emberi társadalomra nézve jelent.

f) Radioaktív bombák

Mint a második fejezetben láttuk, az atommáglyák melléktermékei erősen radioaktív anyagokat tartalmaznak, amelyek a hasadási folyamatban képződnek. Ezek az anyagok komoly veszélyt jelentenek és az atomenergia békés célokra való felhasználásával kapcsolatban az egyik legsúlyosabb probléma az: mit csináljanak ezekkel a veszedelmes anyagokkal?

A radioaktivitás szokásos mértékegysége a „curie". Egy olyan terület, amelyet a radioaktivitás nem egészen 1 négyzetméterenként 2 curie erősségig fertőzött meg, már nagy mértékben életveszélyes: az ilyen területen 500 lélekzetvétel elég ahhoz, hogy valaki halálos adagot lélegezzen be a radioaktív anyagból! Ötszáz lélekzetvétel normális körülmények között mintegy fél órát vesz igénybe. Ha valaki az ilyen mértékben megfertőzött területen gázálarcot visel, elkerülheti a radioaktív anyag belélegzésének pusztító hatását, de aki néhány napnál hosszabb ideig tartózkodik az ilyen területen, a gamma-sugárzás külső hatásába pusztul bele.

Egy olyan atommáglya, amely egymillió kilowatt

teljesítménnyel működik, havonként 250 millió curie radioaktív anyagot termel. Ez a mennyiség elegendő ahhoz, hogy 125 négyzetkilométernyi területet „fertőzzön" meg a fent leírt mértékben. Azok a máglyák, amelyek az Egyesült Államokban plutoniumot állítanak elő, jelenleg állítólag 3 millió kilowattos teljesítménnyel működnek[3]. Nem is szólva azokról az atombombákról, amelyek e plutoniumból előállíthatók, e máglyákban keletkező radioaktív hasadási termékek elegendők volnának ahhoz, hogy havonként mintegy 375 négyzetkilométernyi területet „fertőzzenek" meg.

Ha annyi atomerőművet létesítenének, amennyi fedezni tudná Nagybritannia teljes elektromos energiaszükségletét, akkor melléktermékek formájában havonként oly nagy mennyiségű radioaktív anyag keletkeznék, amely elegendő volna ahhoz, hogy közel 4 000 négyzetkilométernyi területet „fertőzzön" meg a fenti halálos dózissal.

Úgy látszik tehát, hogy a radioaktív bomba vagy permet ugyancsak a tömegpusztítás komoly fegyverévé válhatik. Egyelőre azonban az ilyen fegyverek szállítása olyan súlyos nehézségekbe ütközik, hogy nagymérvű alkalmazásukra még nem igen kerülhet sor. Az ilyen anyagból készült bombák oly erősen radioaktívak, hogy csak akkor kezelhetők, ha sokszor tíz tonna védőanyaggal veszik körül.

Miután némi képet nyujtottunk arról, milyen fenyegetést jelent a hidrogénbomba és a radioaktív bomba vagy permet alkalmazásának lehetősége, visszatérhetünk az atombomba kérdésére. A hidrogénbomba és a radioaktív bomba igen súlyos veszélyt jelenthet a jövőben. Eddig azonban ilyen bombákat még nem állítottak elő. Ezzel szemben az atombomba már ma is reális veszélyt jelent mindannyiunkra

[3] Ez a becslés nem hivatalos adatokon, hanem Ridenour közleményén alapul. — Lásd Bulletin of the Atomic Scientists. 1950 július. 201. old.

nézve, s noha helyes, ha felhívjuk a figyelmet arra, miféle újabb borzalmakat tartogathat számunkra a jövő, legfőbb feladatunk mégis az, hogy a már meglevő tömegpusztító fegyverek ellen vegyük fel a harcot.

III. POLGÁRI VÉDEKEZÉS ATOMBOMBATÁMADÁS ELLEN

1. A légoltalom orvosi vonatkozásai

A Hirosimában felrobbant atombomba körülbelül 60 000 embert ölt meg. További 69 000 sérült felépült. A Nagaszakiban ledobott bomba néhány alacsony domb védőhatása következtében kisebb területet érintett, úgy hogy ennek „csak" 39 000 férfi, nő és gyermek esett áldozatul és a sebesültek száma is „csak" 25 000 volt. Azoknak a későbbi kísérleteknek, amelyek megpróbálták kiértékelni az atombombák valószínű hatását egy eljövendő háborúban, a Japánba kiküldött amerikai és angol bizottságok hivatalos jelentései szolgáltak alapul, továbbá szakmai beszámolók orvosi és kórtani vizsgálatokról, amelyek közül egyesek megjelentek orvosi szaklapokban.

Mint már említettük, az atombombarobbanás okozta sérülések három különböző hatás következményei voltak. A hirosimai bomba robbanó erejét 20 000 tonna trinitrotoluol hatásával egyenlőnek tekintették. Ez olyan jellegű sebesüléseket okoz, mint az egész tömböket romboló blokkbomba, csak sokkal nagyobb területen. Másodszor, a robbanást kísérő hősugárkilövelés nemcsak hogy elperzselte mindazoknak a testét, akiket ért, hanem két-három mérföldnyi körzeten belül meggyujtott minden éghető anyagot úgy, hogy elsőfokú égési sérüléseken kívül nagyon sokan másodfokú égéseket szenvedtek a nagykiterjedésű

tüzek következtében. Végül pedig a felrobbanó bomba és a hasadási termékekből keletkezett felhő kisugárzása sugárhatásokat okozott. Ez utóbbi hatások az atombomba legjellegzetesebb sajátosságai.

Ami Anglia atombombázását illeti, a különböző hatások viszonylagos jelentősége igen sok feltételtől függ és így minden részletekbe menő jóslás a különböző sérülések lehetséges számát illetően nagy mértékben spekulatív jellegű lenne. A meglévő tapasztalatok alapján azonban közelebbről szemügyre vehetjük ezeket a hatásokat és figyelembe véve a rendelkezésünkre álló adatokat, bizonyos következtetéseket vonhatunk le az esetleges későbbi támadásokra nézve.

a) A sérülés jellege

A légnyomás okozta sérülések legnagyobb része a robbanástól számított 5 km körzeten belül történt. Az áldozatokat vagy a szerterepülő törmelékek sebesítették meg, vagy a beomló épületek temették maguk alá. Az üvegszilánkok által okozott sérülések száma oly nagy volt, hogy ezeket nem is tudták számba venni; itt csak annyit jegyzünk meg, hogy a házak ablakai még a robbanástól 20 km-re is betörtek. E sérülések jellege tehát hasonló volt azokéhoz, amelyekkel magasfokú robbanóbombák esetében találkoztunk. Ezek az esetek tették ki a sérüléseknek mintegy 70 százalékát.

A hősugárkilövelés következtében a szabadban tartózkodó személyek a robbanástól számított körülbelül 4 km körzetben szenvedtek égési sebeket.

Akiket 800 méter körzeten belül ért a robbanás, azoknak bőre teljesen elszenesedett. A hősugárzás és a légnyomás együttes hatása eredményezte azt, hogy egyes hullákat elszenesedett, összezsugorodott bőrrel és cafatokra tépve találtak meg. Valamivel távolabb

már a ruházat némi védelmet nyujtott, feltéve, hogy világos színe volt és így a hősugarakat visszaverte. A sötét ruha jobban elnyeli a hőt, úgy, hogy egyes emberek testén a ruhájuk mintázatának megfelelő égések keletkeztek. Más esetekben a ruha megvédte viselőjét a hőkilöveléstől, de meggyulladt, úgy, hogy végül is ez okozott égési sebeket. Emellett az égő épületekben és egyéb tüzeknél előfordultak a szokásos égési sérülések is. A becslések szerint a sérültek nagy része (65—90 százaléka) égési sebeket kapott.

Végül az esetek 35 százalékában sugárzási ártalom lépett fel. Az a tény, hogy a haláleseteknek csak 15 százalékát tulajdonítják sugárzási ártalmaknak, nem teszi indokolttá, hogy alábecsüljük hatásukat, csupán azt mutatja, hogy a sugárzási ártalom tünetei nem jelentkeztek azonnal; még mielőtt felismerhetők lettek volna, a sérültek nagy hányada már meghalt égés vagy más bántalom következtében. A sugárzási hatások körülbelül 3—5 km körzeten belül érték a szabadban tartózkodókat. A bombától számított 800 méteren belül pedig minden védtelen személy halálos sugárdózist kapott.

A szervezet különböző szövetei különböző mértékben reagálnak a radioaktív anyagok sugárzásaira. A legérzékenyebbek a csontvelők különféle vérképző szövetei, az epithelium, vagy a beleket burkoló hámszövet. Ebből nagyrészt megmagyarázható a sugárzási ártalom jellegzetes kórtörténete. Az első tünetek: émelygés és hányinger, amit néhány óra múlva láz és hasmenés követ. Eltekintve azoktól, akik igen nagy sugárdózist kaptak, a kezdeti időszakot általában egy tünetmentes szakasz követi, amelynek tartama az elszenvedett sugárzás mennyiségétől függően három naptól néhány hétig terjedhet. Ez után a lappangó időszak után a betegség különböző formákat ölt, a vérképzőszerveket ért károsodás jellegének megfelelően. A vér alvadásában fontos szerepet ját-

szó vérlemezkék hiánya különböző vérzékenységi tüneteket eredményez, így vöröses foltokat a bőralatti vérzések következtében és véres székletet. Ugyanakkor nagy mértékben gyengül a fertőzésekkel szembeni ellenállás a keringő fehérvérsejtek számának csökkenése folytán és a gyulladt vagy sérült bélnyálkahártya is kaput nyit a fertőzéseknek, függetlenül az égési vagy egyéb sebektől. Végül a vörösvérsejtképzés megszűnése és a vérzések okozta vérveszteség vérszegénységhez vezet. Azoknál a betegeknél, akik a halálosnál kisebb sugáradagot kaptak, a vérképző szövet hat hét után ismét működni kezd, s ha közben vérveszteség, fertőzés, égés vagy más sebesülés következtében újabb komplikáció nem áll be, reményük van a felgyógyulásra.

Amint látjuk, ha valaki nem kap is halálos sugárdózist, a halálosnál kisebb adag is erősen csökkentheti egy égési vagy másféle — egyébként nem végzetes — sérülésből való felgyógyulásának esélyeit.

b) Az atombombarobbanásnál fellépő gamma-sugárzás hosszabban lappangó hatásai

Az intenzív gamma-sugárzás egyes hatásai csak hosszú idővel a sugárzás elszenvedése után jelentkeznek. Ilyen az emberi szaporodásra gyakorolt hatása. Az ilyenfajta elváltozásokat mind máig is csak sejteni lehet. Legfeltűnőbb volt a gamma-sugárzás hatása a terhes nőkre. A robbanás középpontjától számított ezer méternyi körzeten belül minden olyan terhes nő, aki nem kapott halálos adag sugárzást — mert az egy-két méter vastag tégla- vagy betonfal megvédte — elvetélt. 2 km-en belül a terhes nők vagy elvetéltek, vagy koraszülött s a szülés után hamarosan elpusztuló gyermeket hoztak a világra. Még 3 km-es körzeten belül is a terhes nőknek csak

harmadrésze szült normális gyermeket. A japáni angol misszió hivatalos jelentése szerint Hirosimában „két hónappal a robbanás után az elvetélések és koraszülések száma ötször nagyobb volt a szokottnál és a szüléseknek több mint egynegyedét tette ki".

A Hirosimában végzett spermaszámlálások szerint a pusztulás középpontjától mintegy háromnegyed mérföldnyi körzeten belül a sugárzás hatásának kitett férfiak nagy számának nemzőképessége csökkent.

Ámde még több évtized is beletelhet, míg a gammasugarak hatása a szaporodási szervekre a maga egészében ismeretessé válik. A sugárzás ugyanis mutációkat eredményez a csírasejtekben, s így még az ezután születő generációkban is a torzszülöttek és abnormális gyermekek számarányának nagyfokú növekedése várható.

Van ezeknek a sugaraknak egy másik hatása is, amely a maga egészében még csak ezután mutatkozik meg. A gamma-sugárzás következtében a rákesetek száma növekedni fog. Ez a hatás különösen akkor lenne szembetűnő, ha az atombomba a talaj szintjén robbanna fel, vagy ha radioaktív bombákat vagy permetet alkalmaznának. A szervezetbe bejutó radioaktív anyagok igen erős rákkeltő hatást gyakorolnak a belső szervekre.

c) A sérültek kezelése

A közönséges sérülések kezelése a szokott módon történhetik — bár egyes esetekben a helyzet itt sokkal komolyabb, olyankor ugyanis, amikor a beteg sugárzási ártalomban is szenved. A kezdeti stádiumban az égési sebek és a sugárzási ártalom kezelése egyaránt vérsavó vagy más vérpótlék meghatározott adagokban való átömlesztéséből áll. Ennek az a célja, hogy leküzdjék a sérülési sokkot és fenntartsák a szerve-

zet normális folyadékháztartását. A fertőzés veszélyének csökkentése érdekében antibiotikumokra, így például penicillinre lesz szükség. Ezenkívül az égési sérülések és a sugárzási ártalmak megfelelő kezelése viszonylag nagyszámú vérátömlesztést igényel. A sugárzási ártalom esetében a vér csökkent alvadóképességét megfelelő gyógyszerekkel ellensúlyozni lehet.

Azok a sebesültek, akik megégtek vagy más sérülést szenvedtek, rendszerint sebészeti beavatkozásra is fognak szorulni, lehetséges azonban, hogy ugyanakkor sugárzási ártalom is érte őket. Fontos ilyenkor, hogy ez a sebészeti kezelés korán történjék, még mielőtt a siker esélyét a sugárzási ártalom tüneteinek kifejlődése jelentősen csökkenti.

Némi képet alkothatunk magunkban arról, mekkora problémát jelent az égési sérültek ellátása, ha arra gondolunk, hogy egy magasfokú égési sebben szenvedő betegnek 10—15 liter vérre vagy vérsavóra és körülbelül egy tucat műtétre van szüksége ahhoz, hogy az elsődleges gyógyulást elérje. A sérült terület teljes helyreállítása azután — két-három évre elosztva — még körülbelül 20—30 további műtétet igényel.

Sugárzási ártalom esetén a beteg minden második napon egy félliter vért igényel körülbelül hat héten keresztül. Fontos, hogy ennek legnagyobb része teljes vér legyen, mert a vérsavó sok tekintetben alkalmatlan a kezelésre. A becslések szerint minden komoly sugárzási ártalomban szenvedő betegnek tizenöt véradóra van szüksége.

Hozzávetőleges adatok szerint Hirosimában körülbelül 34 000 súlyos égési sérülés történt. Ahhoz, hogy ily nagyszámú égési sérültet elláthassunk, a számítások szerint 170 000 főnyi orvosi, ápolói és kórházi segédszemélyzetre, valamint 8 000 tonnányi kötszerre s egyéb orvosi felszerelésre volna szüksége[4]. Ezek a

[4] Lancet. 1950 február 11.

számok csak az égés okozta sebesülésekre vonatkoznak és a sérülések egyéb formáit nem ölelik fel. Emellett láthatjuk, hogy a szóbanforgó kezelési módok túlnyomó része magas szakképzettséget igényel, tehát az ilyen eseteket részlegesen kiképzett kisegítő személyzet nem tudja ellátni.

d) Az áldozatok és sebesültek száma

A fenti számok a Hirosimára és Nagaszakira ledobott bombák pusztításairól tanúskodnak. Azt mondhatná valaki, hogy ha valamelyik brit várost érné hasonló támadás, az nem járna ennyi áldozattal. Nem kétséges, hogy a megfelelő riasztás és a célszerű óvóhelyrendszer lényegesen csökkenthetné az áldozatok számát. Másrészt gondoljunk arra, hogy riadóra nemcsak akkor van szükség, amikor biztosak vagyunk az atombombatámadásban, hanem minden alkalommal, midőn olyan repülőgép vagy lövedék közeleg, amely talán atombombát hoz magával. Ez vagy azt jelentené, hogy a nagyvárosi lakosság nagyobbik részének megfelelő óvóhelyeken kellene élnie és dolgoznia, vagy pedig azt, hogy a lakosság egy tekintélyes hányada az adott időben nem lenne az óvóhelyen és így valószínűleg sérülést szenvedne.

Feltéve azonban, hogy tökéletesen működő riasztási rendszer és megfelelő óvóhelyek állnak rendelkezésünkre, nem szabad megfeledkeznünk arról a tényről sem, hogy az az atombomba, amely esetleg városunkra hull, állítólag hatszor hatékonyabb, mint a hirosimai bombák.

Végül pedig e kérdés legfontosabb oldala annak a valószínűsége, hogy egynél több bombát fognak ledobni, sőt egy atombombatámadás esetén ez csaknem bizonyosra vehető. Így például megtörténhetik, hogy egy és ugyanazt az embert különböző bombák más-

más helyen — esetleg más-más napon is — de mindig a robbanás perifériáin találják. Ez az ember minden alkalommal akkora sugáradagot kaphat, amely önmagában nem halálos és nem is súlyos. De ezeknek a különböző dózisoknak az együttes hatása rövid időn belül mégis halálos lehet. Bizonyos, hogy két atombomba, amely egyugyanazon légitámadás során egymástól körülbelül 6 km távolságra robban fel, a sugárhatásoktól elpusztult vagy súlyosan megsérült áldozatok számát sokkal több mint a kétszeresére emeli.

Indokoltnak látszik az a feltevés, hogy — számításba véve a bomba megnövekedett hatóerejét és annak a valószínűségét, hogy egy-egy légitámadás során egynél több bombát fognak használni — az áldozatok száma bombánként nagyjából ugyanannyi lesz, mint Japánban.

2. *Egyéb légoltalmi rendszabályok atombombatámadás esetére*

Az atombombatámadás elleni egyéb légoltalmi rendszabályok sem biztatnak több sikerrel, mint a gyógykezelés lehetőségei. Ha egy angol városra csak egyetlen olyan típusú atombombát dobnak le, amilyen Hirosimában robbant, a támadás lezajlása után legalább 200 000 főnyi kiképzett mentő-személyzetre van szükség. Ahhoz, hogy ezt csak megközelítőleg is el lehessen érni, az egész lakosságot alapfokú kiképzésben, s ezen felül minden városban többezer embert magasfokú szakképzésben kellene részesíteni. Emellett az első huszonnégy órában 300 elsősegély-osztagra, 500 mentőosztagra, 400 sebesültgyüjtő-állomásra és 24 neuropszihiátriai központra lenne szükség. Amint látjuk tehát, egyetlen ilyen típusú atombomba felrobbanása esetén is oly nagy a sérülések száma, hogy az eredményes mentőmunkához szüksé-

ges polgári védelmi intézkedések még a polgári védelem legjobban megszervezett rendszerét is alaposan próbára tennék. Ha mármost több „tökéletesített" bomba egyidejű robbanásával kell számolnunk, a feladat alighanem meghaladja minden lehetséges védelmi rendszer teljesítőképességét. Nyilvánvaló, hogy ebben az esetben a sérülteknek csupán egy kis töredékét lehetne megmenteni, különösen, ha arra gondolunk, hogy a légoltalmi személyzet közül is számosan áldozatul esnek a támadásnak. Ezzel nem akarjuk azt mondani, hogy a légoltalmi intézkedések teljesen hatástalanok. Kétségtelen, hogy ezeknek segítségével csökkenteni lehet a veszteségeket, különösen a robbanás periférikus körzetében. De nagyon keveset lehet tenni azokért, akiket a támadás a robbanás középpontjától másfélkilométeres körzetben ér. Sokan ezek közül — mégha nem halnak is meg mindjárt — halálos gamma-sugár dózist kapnak és biztos pusztulás vár rájuk. Ahhoz, hogy megkíséreljék ezeket megmenteni, a légoltalmi személyzetnek rendkívül nagy kockázatot kell vállalnia. Különösen súlyos a helyzet akkor, ha a bomba a talaj szintjén robban, vagy ha a radioaktív gázfelhő földet ér.

Ámde a légoltalmi és orvosi szolgálatot a zérópont-tól másfél kilométernél távolabb bekövetkezett sérülések is a végsőkig igénybe veszik. Egyes szakértők szerint csak azokat lehet majd megmenteni, akiket a robbanás középpontjától számított háromkilométeres körzeten kívül ért a támadás[5]. Az alábbi táblázat azt mutatja, hogy ha London fölött váratlanul, riasztás nélkül felrobbanna egy ilyen atombomba, a halálos áldozatok száma előreláthatóan növekednék a zéróponttól való távolsággal.

[5] Lásd Lancet. 1950 február 11.

Halálos áldozatok	A zéróponttól való távolsag méterekben
5 000	400
17 500	800
32 000	1 200
44 000	1 600
50 000	2 400

Amint látjuk, a halálos sérüléseknek lényegesen több mint a fele a zéróponttól 1 km-nél nagyobb távolságban lévő körzetekre esik.

3. Óvóhelyek atomtámadás ellen

Ha el akarjuk dönteni, miféle óvóhelyek a legalkalmasabbak arra, hogy védelmet nyujtsanak az atomtámadás ellen, egy meghatározott feltevésből kell kiindulnunk arra vonatkozóan, hogyan fognak robbanni ezek a bombák? Ha az atombomba 600 méter magasságban robban — mint Hirosimában — úgy jelentős védelmet nyujthat a földalatti óvóhelyeknek egy olyan jól megszerkesztett rendszere, amelynél elsősorban az a szempont érvényesül, hogy az óvóhelyek ellenállóképesek legyenek a légnyomással és a szomszédos épületek összeomlásából eredő következményekkel szemben. Az ilyen óvóhelyeket felül hatvan centiméteres betonréteggel vagy mintegy kétméteres földréteggel kell ellátni; ezáltal a gammasugárzás erejét körülbelül egy százalékára csökkenthetjük annak az intenzitásnak, amellyel közvetlenül az óvóhelyen kívül rendelkezik. Mintegy 800 méternyi távolságban lényeges védelmet jelenthet a futóárkok megfelelő rendszere is. Ha a bomba 600 méter magasságban robban, úgy egy 3 méter mélységű futó-

árokra van szükség, amelyet a zéróponttól körülbelül 800 méternyi távolságban cik-cak alakban ásunk olymódon, hogy az árok egyenes szakaszai legfeljebb 180 centiméter hosszúak legyenek; azt, aki az ilyen futóárok mélyén ül, még a legkedvezőtlenebb esetben is legalább másfélméteres földréteg védi. Ez mintegy ötvenedrészére csökkenti a gamma-sugárzás hatásának veszélyét.

Ha azonban a bomba a talaj szintjén robban, úgy a közvetlen találattól érintett területen — amely a robbanás középpontjától vagy 400 méternyire terjedhet — igen keveset ér a földalatti óvóhely. Ilyen esetben csak a mély óvóhelyek rendszere nyujthat védelmet. A mult háborúban általában az volt a vélemény, hogy egy egytonnás „háztömbbomba" közvetlen találata ellen olyan óvóhely véd, amelyet közönséges talajban legalább tizenkét méter mélységben építenek. Ha feltételezzük, hogy egy atombomba rombolóhatása 2 000 tonna szokványos robbanóanyag hatásával egyenértékű, az óvóhelyet sokszáz méter mélységben kell építeni ahhoz, hogy védelmet nyujtson a közvetlen találat ellen. Emellett a földön történő robbanás esetén csaknem bizonyosra vehető, hogy a közvetlen találat környékén egy nagy terület „megfertőződik". Amikor tehát az ilyen helyeken az emberek elhagyják ezeket a mély óvóhelyeket, a radioaktív fertőzés veszélye fenyegeti őket; e veszély elkerülése érdekében több kijáratot kell létesíteni az ilyen óvóhelyeken.

Kétségtelen, hogy a 120—150 méter mélységben épített, egymással összekötött óvóhelyek hatalmas hálózata csaknem tökéletes védelmet nyujtana. Eltekintve azonban attól, hogy az ilyen óvóhelyek építése igen költséges és munkaerő tekintetében is roppant súlyos terheket ró az egyes országok gazdaságára, nehéz elképzelni, hogy atombombatámadás esetén hogyan tudna a lakosság tekintélyes hányada ide-

jében eljutni ezekre az óvóhelyekre. Ezenkívül — mint már említettük — egyetlen repülőgép is hozhat magával atombombát, s így valahányszor felbukkan egy ellenséges repülőgép, a lakosságnak az óvóhelyekre kellene sietnie. Gyakorlatilag ez annyit jelentene, hogy a lakosság idejének legnagyobb részét kénytelen az óvóhelyen eltölteni. Ilyen körülmények között lehetetlenné válnék az ipar és a közlekedés működése és megbénulna a nagyvárosok élete.

A másik lehetőség az volna, hogy iparunkat és kereskedelmi hálózatunkat a föld alatt helyezzük el, száz-kétszáz méter mélységben. Egyelőre azonban semmi jele sincs annak, mintha akár csak kulcsiparunkat is megkísérelnők áthelyezni a föld alá. Sőt — mint Blackett professzor erre rámutatott — a szükségessé váló passzív védelmi intézkedéseknek, a szétszóródásnak, a földalatti gyárak és óvóhelyek létesítésének stb. költségei messze felülmúlják ennek a nyomasztó gazdasági helyzetben levő országnak gazdasági lehetőségeit. A valóság tehát az, hogy noha megfelelő óvóhelyek építése révén csakugyan csökkenteni lehetne az atombombatámadás áldozatainak számát, semmi sem mutat arra, mintha az óvóhelyek kiterjedt hálózatának létesítése bármiféle formában is szerepelne azokban a tervekben, amelyeket a kormány az atombombatámadás veszélyeivel kapcsolatban kidolgoz.

4. A lakosság szétszórása

A lakosság és az ipar szétszórása tekintetében lényegileg ugyanaz a helyzet, mint az óvóhelyek építése terén. Kétségtelen, hogy a szétszórás elvének következetes keresztülvitele jelentősen csökkenthetné az atombombatámadás áldozatainak számát. Csakhogy az ilyen elv megvalósítása már önmagában véve

forradalmi hatású volna. Nem lehetnének többé nagy városaink. Társadalmi életünk tökéletesen felbomlana. Lehetetlenné válnék, hogy a termelés központjai továbbra is megtartsák természetes helyüket a szénbányák és a nyersanyagforrások közelében: a gazdasági életnek ezek a szempontjai eltörpülnének az atombombatámadás fenyegető veszélye által diktált szempontok mellett.

Nyilvánvaló, hogy a lakosság szétszórása csak egyes szűken körülhatárolt kategóriáknál — öregeknél, betegeknél és gyermekeknél — valósítható meg, de a szétszórás elvének következetes keresztülvitele éppoly valószínűtlen, mint az, hogy hatékony formában sor kerülhet az óvóhelyek létesítésére.

Ez gyakorlatilag azt jelenti, hogy atombombatámadás esetén Anglia népe ugyanolyan csapásoknak lesz kitéve, mint amilyet Hirosima és Nagaszaki lakossága elszenvedett.

Kitűnően jellemzi a helyzetet a *Lancet* egyik vezércikke[6]:

„Vajjon elképzelhető-e olyan védelmi rendszer, amely többre képes, mint arra, hogy megmentse azokat, akik a megtámadott terület peremén tartózkodnak? És ha mindkét hadviselő fél felhasználja a tömegpusztításnak ezeket a fegyvereit — melyik nevezheti magát győztesnek? Vannak persze, akik úgy vélik, hogy a megtorlástól való félelem talán majd megakadályozza az atombombák és a biológiai fegyverek alkalmazását. Ám azok, akik háborút indítanak, készek arra, hogy kockázatot vállaljanak; és jó lesz, ha mindenki tudatára ébred annak, mit is jelent az «atomvédelem», amelyről egyes politikusok oly könnyedén beszélnek."

---

[6] 1950 február 11.

IV. AKTÍV VÉDEKEZÉS AZ ATOMBOMBATÁMADÁS ELLEN

Az atombomba súlyáról nem közöltek hivatalos adatokat, de közvetett úton arra a következtetésre jutottak[7], hogy — figyelembe véve a bomba szerkezetét — az atombomba teljes súlya öt és tíz tonna között mozoghat. Ez azt jelenti, hogy jelenleg a nehézbombázó a legalkalmasabb eszköz az atombomba szállítására, mivel a rakéták és a pilótanélküli repülőgépek hosszú távokon nem eléggé pontosak, s ezenkívül — szemben a közönséges repülőgépekkel — nem képesek megfelelő elhárító intézkedésekre. A bombázók elleni védelem szempontjából mindezideig a vadászgépek bizonyultak a leghatékonyabbaknak, mert nagy sebességük lehetővé teszi, hogy tetszés szerint támadjanak vagy elmeneküljenek. A védelem szempontjából mindenesetre kedvezőtlen körülmény, hogy újabban lényegesen csökkent a vadászgép gyorsasági fölénye a bombázóval szemben. A mult háború végén aligha volt olyan bombázó, amely óránként 650 km-nél nagyobb sebességet ért volna el, míg egyes rakétahajtásos vadászrepülőgépek közel 960 km-es óránkénti sebességgel repültek. Nemrégiben azonban közlemények jelentek meg arról, hogy Anglia legalábbis egy kísérleti rakétabombázóval rendelkezik, amelyet most próbálnak ki, s hogy az amerikai rakétabombázók újabban több mint 960 km-es óránkénti átlagsebességet értek el egy 3 000 km-es távon.

A kör itt bezárul, mert ahhoz, hogy a hang sebességét megközelítő gyorsasággal repüljenek, a bombázóknak és a vadászgépeknek ugyanazokkal a nehézségekkel kell megbirkózniok. Könnyen lehetséges, hogy nem a nagy, hanem a kis gépeknek sikerül majd először olymódon túlszárnyalni a hang sebességét, hogy

[7] Így például *Blackett* Az atomerő politikai és katonai következményei című munkájában (Szikra 1951. 67. old.).

e gyorsaság ellenére is megőrizzék biztonságukat; nagyon valószínűtlen azonban, hogy belátható időn belül akár a nagy, akár a kis gépek képesek lesznek ilyen sebességgel biztonságosan repülni és közben harcolni. Ha tehát számíthatunk is arra, hogy a technikai fejlődés eredményeként bizonyos fokig csökkenni fog a vadászgép gyorsasági fölénye a bombázó felett, ez nem változtat azon a tényen, hogy egyelőre a vadászgép jelenti a legfőbb védelmi eszközt a bombázók ellen.

Minél hosszabb utat kell megtennie a bombázónak, annál nagyobb a lehetősége annak, hogy útközben feltartóztatják, s igen valószínű, hogy egy ellenséges hatalom csak közeli repülőterekről vagy partjainktól nem messze tartózkodó repülőgép-anyahajókról kiindulva hajthatna végre atombombatámadást. Nem kétséges, hogy repülőgépről kezelt radar segítségével igyekeznének a lehető legkorábban jelezni a támadást, de figyelembe véve a modern bombázók sebességét, még így sem tételezhető fel, hogy a földről felszálló vadászgépeknek sok kilátásuk volna a támadó gépek sikeres feltartóztatására. A támadást legjobb esetben is csak tizenöt perccel annak bekövetkezése előtt lehetne jelezni. A másik lehetőség az volna, hogy nagy magasságban állandó légi őrjáratot szerveznek; ennek hatékony megvalósításához azonban oly sok repülőgépre volna szükség, hogy ez a feladat megoldhatatlan. Az állandó éjjel-nappali őrszolgálaton kívül ugyanis még elegendő légierőt kellene tartalékolni az ellenséges erők minden váratlan összevonásának meghiúsítására is. Emellett tartalékokkal kellene rendelkezni arra az esetre is, ha a főerőt az ellenség színlelt támadásokkal elvonná.

A légelhárító tüzérséget napjainkban rendkívül nagy mértékben tökéletesítették az olyan technikai újítások, mint a rádióvisszhangos (közelségi) és az automatikus és pontos célzószerkezet. E technikai újí-

tások révén csaknem tökéletes biztonságot sikerült elérni az olyan egyszerű célpontok esetében, amilyen a V 1; de ha pilóták által kormányzott, nagy magasságban repülő és kitérő mozdulatokra képes repülőgépek nagy számával állunk szemben, a védelem problémáját csak nagyobb hatóerejű és jóval nagyobb kezdősebességgel rendelkező lövedékek oldhatják meg. A probléma jellege is megváltozott. Amikor az ágyúk és a repülőgépek hasonló robbanóanyagot alkalmaztak és számuk is arányban állt egymással, a védelmi harc azt jelentette, hogy a támadó és a védekező fél kölcsönösen csapásokat mért egymásra. Ma azonban, amikor az atombomba oly példátlan romboló-erőt sűrít magában, gyökeresen megváltozott a helyzet. A második világháborúban a földi légelhárítás öt gép közül mindössze egyet tudott lelőni — s ezt is csak akkor, ha az ellenség annyi repülőgépet vetett be egyszerre, hogy aránylag könnyű volt felfedezni őket. Ma tehát rendkívül erős légvédelemre volna szükség, de még ez sem elegendő, még akkor sem, ha a védelmi vonalat aránylag kevés ponton törik át. Egyes elszigetelt bombázók támadásait a légvédelem összpontosított tüze eredményesen elháríthatja ugyan, de a valószínűség az, hogy a bombázók kötelékekben fognak támadni olymódon, hogy a gépeknek csak kis hányada visz magával atombombát.

Emellett még egy másik szempontot is figyelembe kell vennünk: mind a bombát, mind pedig a repülőgépet magasan a levegőben kell megsemmisíteni, mert ellenkező esetben a földet érő roncsok hatalmas pusztítást okozhatnak. A védelem általános feladata az, hogy nagymértékben megóvja valamennyi fontos ipari területünket és tökéletesen megóvjon egyes olyan körzeteket, amelyek különleges fontosságúak. Végső fokon arra a következtetésre kell jutnunk, hogy a teljesen áthatolhatatlan védelem megteremtése felülmúlja erőnket, sőt az is kétes, vajjon minden erőnk

megfeszítésével sikerül-e annyit elérnünk, hogy elviselhető határok közé szorítsuk azokat a károkat, amelyeket egy elszánt ellenfél támadása okozhat.

V. ANGLIA HELYZETE AZ ATOMHÁBORÚBAN

Az angol kormány a háború óta külpolitikai téren és a katonai előkészületek tekintetében az Egyesült Államokkal való szoros együttműködés útján haladt. Ez a politika — amely az Északatlanti Egyezmény megkötésével érte el tetőpontját — elkerülhetetlenül azzal a következménnyel jár, hogy ha háború tör ki az Egyesült Államok és a Szovjetunió között, Nagybritannia Amerika oldalán belesodródik a háborúba. Az a tény pedig, hogy nemrégiben amerikai parancsnokokat neveztek ki az Északatlanti Egyezmény értelmében felállított legfontosabb katonai pozíciókra — köztük a tengerészeti parancsnokság élére is — arra mutat, hogy ebben a háborúban Anglia igen alárendelt szerepet töltene be Amerika mellett és szigorú amerikai felügyelet alatt kellene harcolnia.

A nyilvánosság előtt persze mindig azt hangoztatják, hogy az ilyen háború csak védelmi háború lenne és hogy Nagybritannia nem szándékszik résztvenni egy olyan támadó háborúban, amely Kína, a Szovjetunió vagy a keleteurópai országok ellen irányul. Ám a jelenlegi angol politika olyan kötelezettségeket vállalt Amerika irányában, amelyeknek alapján Anglia kénytelen volna belépni a háborúba, tekintet nélkül arra, milyen körülmények között törne ki ez a háború, s tekintet nélkül arra, milyen háborús célokat tűznek ki a hadviselő felek.

Azokból a sajtónyilatkozatokból, amelyek Amerika mai uralkodó köreinek egyes hangadó tényezőitől származnak, világosan kiderül, hogy ezek a körök igen kis jelentőséget tulajdonítanak az olyan „finom árnyalatoknak", mint amilyen az: ki lesz a támadó egy eljövendő háborúban? Amerikában számos be-

folyásos személy hirdeti már régóta a „preventív háború" elméletét, s nem is olyan régen maga az Egyesült Államok haditengerészeti minisztere szállt síkra azért a politikáért, amelynek jelszava: „agresszió a béke érdekében". Igaz ugyan, hogy Truman elnök e kijelentésért megrovásban részesítette Mathews haditengerészeti minisztert, Mathews azonban továbbra is tagja maradt Truman kormányának, s így önkénytelenül is felmerül az a gyanú, hogy inkább csak azért részesült megrovásban, mert rosszul választotta meg nyilatkozatának időpontját.

A mai Amerikának egy másik, széltében hirdetett dogmája abból indul ki, hogy ha a nép megmozdulása bármely európai vagy ázsiai országban veszélyezteti a fennálló feudális vagy imperialista rendszert, ezért a Szovjetuniót kell felelőssé tenni. Ha tehát valahol bekövetkezik ez a helyzet, úgy ez ürügyül szolgálhat ahhoz hogy „preventív háborút" indítsanak a Szovjetunió ellen.

Tekintettel Amerika politikai életének jelenlegi irányára, nagyonis reális az a veszély, hogy ezekből az elvekből kiindulva az Egyesült Államok meggondolatlan támadó cselekedetre ragadtatja magát. Ha pedig erre sor kerül, mi nem maradhatunk az ilyen akció puszta szemlélői, bármennyire helytelenítjük is azt. Területünkön amerikai atombomba-támaszpontok vannak. Ha megindul a „preventív háború" és atombombahadjáratot kezdenek a Szovjetunió ellen, a repülőgépeknek a brit szigetekről kell útrakelniök. Éppen azért van okunk arra, hogy féljünk a „preventív" atomháború kitörésétől, mert megengedjük az amerikai hadseregnek, hogy igénybe vegye ezeket a támaszpontokat.

Blackett professzor rámutatott arra, hogy a szovjet katonai stratégiában mindezideig jóformán semmi szerepe sem volt a polgári lakosságot sujtó távolsági stratégiai bombázásnak. Ha azonban kitör a háború,

az Angliában levő amerikai légi támaszpontok megbénítása katonai szükségszerűséggé válnék a Szovjetunió számára, ez pedig csaknem bizonyosan annyit jelentene, hogy Angliára igen súlyos bombarakományok hullanának — s köztük atombombák is.

Háború esetén irtózatos veszedelem fenyegeti Angliát. Mint sűrűn lakott, magas ipari fokon álló ország, valószínűleg többet veszíthet egy atomháborúban, mint bármely más nemzet. Mint már láttuk, nincs szó arról, hogy megfelelő óvóhelyek létesítése révén enyhíthessük az atombombázás hatásait. Az ipar és a lakosság nagymérvű szétszórása figyelembe sem jöhet ezeken a kis szigeteken. Egyetlen lépés sem történt abban az irányban, hogy iparunkat a föld alá helyezzük. Ha kitör a háború és — ami ebben az esetben elkerülhetetlennek látszik — sor kerül a nagyarányú bombázásokra és ennek kapcsán az atombomba használatára is, számítanunk kell arra, hogy nagyvárosaink füstölgő, radioaktív romokká válnak, népünk pedig — pontosabban: a lakosságnak az a része, amely túléli az atombombatámadásokat — olyan alacsony színvonalon fogja tengetni életét, amilyenre a civilizáció hajnala óta még nem volt példa.

Az amerikai stratégák véleménye szerint a brit szigetország feláldozható. Anglia nagyvárosainak szétrombolása és az angol nép nagy részének pusztulása — úgymond — még nem jelenti szükségképpen a háború elvesztését. Ám ami bennünket illet: mi hasznunk lenne abból, ha amerikai „szövetségesünk" megindítaná a harmadik világháborút — de azon az áron, hogy országunk romhalmazzá válnék és soha többé nem állhatna talpra? Márpedig a harmadik világháború, amely elkerülhetetlenül együttjárna az atomfegyverek nagymérvű alkalmazásával, éppen ezt jelentené. Az olyan nagy országok, mint az Egyesült Államok vagy a Szovjetunió, amelyeknek ipara széles területen oszlik meg, s amelyeknek lehetőségük van arra, hogy

nagy mértékben szétszórják iparukat és lakosságukat, túlélhetik ezt a háborút; de az olyan sűrűn lakott kis szigetországnak, amilyen Anglia, semmi reménye sincs erre.

Liddell Hart, aki Angliában a haditudományok legismertebb szakértőjének számít, nyomatékosan rámutatott arra, milyen szörnyű dilemma elé állította Angliát az a politika, amely feltétel nélkül elfogadta az amerikai irányítást. A megjelent közlemények szerint Liddell Hart nemrég kijelentette Leamingtonban, hogy a nyugati államok vezető politikusai nem hajlandók szembenézni azzal a lehetőséggel, hogy az atomháború országaikat pusztulással fenyegetné, hanem úgy viselkednek, mint az Egyesült Államok rabjai, vagy vakon bíznak abban, hogy Amerika végül megnyeri a játszmát. „Amikor olyan kijelentéseket hallottunk — mondotta Liddell Hart —, hogy meg kell kezdeni az atombombázást, az volt az érzésünk, hogy egy elmegyógyintézet lakóit hallgatjuk. Ha az amerikai vezetők valóban el akarnak indulni ezen az úton, a mi vezetőinkben legyen annyi bölcseség, hogy visszatartsák őket."

Amikor a jelenlegi angol külpolitika támogatóit felelősségre vonják azért a kétségbevonhatatlanul kedvezőtlen helyzetért, amelybe az Északatlanti Egyezmény sodorta országunkat, ezek rendszerint ezzel válaszolnak: az egyezményre szükség volt, mert csak ilymódon lehet elébevágni annak, hogy „az oroszok lerohanják Nyugat-Európát". A valóságban azonban semmiféle bizonyíték sem szól amellett, hogy a Szovjetuniónak ilyen szándékai lennének. E könyv hatodik fejezetében rátérünk majd azoknak a tárgyalásoknak az elemzésére, amelyek az atomerő nemzetközi ellenőrzésének kérdésében folytak. Ezzel kapcsolatban látni fogjuk, hogy az a mód, ahogy lapjaink a szovjet álláspontot rendszerint értelmezik, tökéletesen félrevezető. A külpolitika általánosabb kérdéseit

illetően is következetesen torz képet festenek a szovjet külpolitika célkitűzéseiről; ilymódon akarnak kedvező légkört teremteni ahhoz, hogy elfogadtassák azt az álláspontot, amely szerint az Északatlanti Egyezményre elkerülhetetlenül szükség van. Ezzel szemben emlékeztetünk Lord Hinchingbrooke konzervatív alsóházi tag szavaira, amelyek nemrégiben Weymouthban hangzottak el: „Semmiféle bizonyítékát nem látom annak, hogy a kommunista országok katonai eszközökkel hatalmukba akarnák keríteni a demokráciákat. A Szovjetunió költségvetése 21 százalékát költi fegyverkezésre, tehát jóval kevesebbet, mint az amerikaiak."

Két politikai irány között választhat Anglia a háború óta. Az egyik a Szovjetunióval szembeni ellenségeskedés, a Szovjetunió „megfékezésének" politikája, amely az Egyesült Államokkal való szövetségen alapszik. A másik az a politika, amely az Egyesült Államokkal és a Szovjetunióval egyaránt barátságot és békés megegyezést akar, az a politika, amely minden fontos kérdést tárgyalások útján, a békülékenység szellemében akar rendezni, s amelyben megvan a hajlandóság arra, hogy a másik fél szempontjait is figyelembe vegye. A mi kormányunk az első utat választotta. Ez az út az Északatlanti Egyezményhez, Németország és Japán újrafelfegyverzéséhez, a hidegháborúhoz és a kereskedelmi bojkotthoz vezetett; ennek a politikának eredménye az, hogy a fegyverkezési költségek fedezése érdekében jelentősen le kellett szállítanunk életszínvonalunkat, s végül az is, hogy igen reális veszéllyé vált egy olyan atomháború, amelyet Anglia aligha élhetne túl.

Ám még nem késtünk le arról, hogy megkíséreljük a másik politikát. „Megegyezésen alapuló békét!" — ehhez a követeléshez kell ragaszkodniok mindazoknak, akik valóban szívükön viselik Anglia jólétét és jövőjét.

Negyedik fejezet

AZ ATOMERŐ POLITIKAI VONATKOZÁSAI BÉKÉBEN ÉS HÁBORÚBAN

I. AZ ATOMERŐ KÉRDÉSÉNEK KEZDETI FÁZISAI

Attól a pillanattól fogva, hogy az atomerővel kapcsolatos kérdésekben nagyobbarányú együttműködés kezdett kialakulni Anglia és Amerika között, a fejlődés menetét olyan szempontok szabták meg, amelyeknek kételyeket és gyanakvást kellett ébreszteniök a Szovjetunióban. Ezt az együttműködést a jelek szerint 1942-ben határozták el először, tehát akkor, amikor a szárazföldi hadviselés egész terhe úgyszólván egyesegyedül a Szovjetunió vállára nehezedett, s a többi szárazföldi arcvonalon viszonylag nyugalom volt. A Szovjetunió azonban csak jóval később kapta az első hivatalos közlést arról, hogy szövetségesei között — az ő háta mögött — együttműködés jött létre egy különleges fegyver előállításával kapcsolatban. Erre csak 1945 júliusában került sor Potsdamban, amikor Truman tudomására hozta Sztálinnak, hogy egy új szuperfegyver alkalmazását határozták el Japán ellen.

Számos olyan tudósból, aki résztvett az atomenergiával kapcsolatos tervek kidolgozásában, súlyos aggodalmat váltott ki az a tény, hogy e terveket oly féltékenyen titkolják a Szovjetunió előtt. Rossz előjelnek tekintették azt a döntést, amely munkájukat ehhez a feltételhez kötötte; úgy érezték, hogy ilyen

körülmények között aligha valósulhat meg a háború után a Szovjetunió és a nyugati hatalmak közötti kölcsönös bizalomnak és együttműködésnek az a korszaka, amely mellé mind Angliában, mind pedig Amerikában oly sok tekintélyes politikus elkötelezte magát — persze csak szépen hangzó szólamokkal.

Vannak, akik görcsösen ragaszkodnak ahhoz a tézishez, hogy a mai hidegháborúnak a Szovjetunió hajthatatlansága az oka. Ezek szívesen megfeledkeznek arról, hogy a háború éveiben barátságtalan módon kirekesztették a Szovjetuniót az atomenergiával kapcsolatos együttműködésből. Pedig a történelem menete egészen más irányt vehetett volna, ha biztosítják a Szovjetunió számára az őt megillető helyet és teljes jogot a manhattani terv végrehajtásában.

II. AZ ATOMFEGYVER ELSŐ ALKALMAZÁSA

Az atombombát 1945 augusztus 6-án, Hirosima ellen alkalmazták először háborús fegyverként, majd három nappal később Nagaszaki ellen is. Az első kísérleti bombarobbantást 1945 július 16-án hajtották végre Alamagordóban, az újmexikói sivatagban. Így tehát alig három héttel azután, hogy először meggyőződtek az atombomba sikeres felrobbantásának lehetőségéről, már sor került az atombombák felhasználására a Japánban levő célpontok ellen. Aligha volt még példa a hadászat történetében arra, hogy egy tökéletesen új fegyvert ily sürgősen felhasználtak volna. Stimson akkori amerikai hadügyminiszter nyilatkozatából azóta megtudtuk, hogy a szövetségesek abban az időben csupán ezzel a három bombával rendelkeztek, s hogy az atombombák gyártásának üteme igen lassú volt. Mi késztette tehát a szövetségeseket erre a sietségre?

A legáltalánosabban elterjedt magyarázat szerint

— amelyet Stimson és Truman elnök is hangoztatnak — az atombomba sürgős felhasználásának elhatározásánál elsősorban az a cél vezérelte az illetékes tényezőket, hogy ilymódon kikényszerítsék a Japán elleni háború gyors befejezését és megkíméljék az amerikai katonák életét. Más amerikai politikusok cinikusabb magyarázattal próbálkoztak: szerintük a sietség oka az volt, hogy valamilyen eredményt kellett felmutatni annak a kétmilliárd dolláros tételnek az igazolására, amelyet a háború folyamán az atomenergiafejlesztési tervre titokban elköltöttek.

Hadászati szempontból — ha tehát a Japán ellen viselt háború akkori fázisának katonai helyzetéből indulunk ki — valóban nehéz megérteni, mi lehetett az oka ennek a szokatlan sietségnek. A japán hajóhadat és a japán légierő jelentős részét ekkor már lényegileg megsemmisítették. Az amerikai repülőgépek megszerezték a japán szárazföld és a japán parti vizek feletti légiuralmat. A Mandzsúriában elhelyezett Kvantung-hadseregen kívül még érintetlen volt egy nagy japán szárazföldi haderő, de Tokióban már komoly formában felvetették és megvitatták a japán békejavaslatok tervét. A „Jelentés a csendesóceáni háborúról" című kiadvány, amelyet az Egyesült Államok Stratégiai Bombázási Felügyelőhatósága készített el, a következőképpen ítéli meg Japán tényleges helyzetét az 1945-ös év derekán:

„Világos, hogy a Japán feletti légiuralom még az atombombatámadások nélkül is elegendő nyomást gyakorolt volna a kapituláció kikényszerítéséhez és feleslegessé tette volna az inváziót... Az Egyesült Államok Stratégiai Bombázási Felügyelőhatóságának véleménye szerint a tények részletes vizsgálata és az életbenmaradt japán vezetők tanúságának alapján bizonyos: Japán 1945 december 31-e előtt megadta volna magát, még ak-

kor is, ha nem dobták volna le az atombombákat, ha a Szovjetunió nem lépett volna be a háborúba és ha semmiféle inváziót nem terveztek volna"[1].

Utólag persze könnyű bölcsnek lenni. Anglia és Amerika nem láthatták ilyen határozottan a japán álláspontot mindaddig, amíg a háború véget nem ért. Másrészt azonban köztudomásúvá vált azóta, hogy a szövetségesek csak 1945 novemberére tervezték a Japán elleni invázió kezdetét. Ezek szerint tehát a katonai helyzet nem szolgáltatott semmiféle kényszerítő okot arra, hogy ilyen példátlan sietséggel vessenek be egy új és kipróbálatlan fegyvert. S ez annál kevésbbé volt indokolt, mivel Washingtonban előre láthatták, hogy az ilyen borzalmas fegyver alkalmazása egy ország polgári lakossága ellen világszerte erkölcsi felháborodást fog kelteni. Az Egyesült Államok kormánya kétségtelenül tisztában volt azzal, hogy Amerika irtózatos felelősséget vállal magára, amikor elhatározza egy ilyen fegyver felhasználását polgári célpontok ellen, s hogy ennek a lépésnek kiszámíthatatlan következményei lehetnek a jövőre nézve. Az új fegyver ilyen alkalmazásától kifejezetten óva intette a kormányt az a jelentés, amelyet az úgynevezett „Franck-bizottság" terjesztett 1945 júniusában az elnök elé „az atomenergia társadalmi és politikai következményeiről". (Lásd VI. fejezet, 2. §.) E bizottságnak, amely a legjelentősebb amerikai atomtudósokból állott, nyilván igen nagy súlya volt Washingtonban.

Mindebből az következik, hogy a tisztán katonai természetű szempontok körén kívül kell azt a kényszerítő okot keresnünk, amely Truman elnököt arra indította hogy kiadja az utasítást a két bomba ledobására. Legalábbis erre a következtetésre jutnak az

[1] Idézi *Blackett*. Az atomerő politikai és katonai kovetkezményei. 151—152. old.

olyan szerzők, mint Norman Cousins és Thomas K. Finletter[2] az egyik oldalon és Blackett professzor[3] a másik oldalon, akiknek szemléletmódja egyébként annyira különbözik egymástól. S ezt a katonai megfontolásokon kívüleső tényezőt e szerzők a Szovjetuniónak abban a korábban vállalt kötelezettségében látják, hogy az európai háború befejezésétől számított három hónapon belül beavatkozik a japán háborúba. Ez a kötelezettség 1945 augusztus 8-án vált esedékessé. Blackett ragyogó elemzése élénk tárja, hogyan ítélték meg ezt a helyzetet a washingtoni stratégák:

„Nézzük a helyzetet úgy, ahogy ezt 1945 július végén Washingtonban látták. Az amerikai csapatok elkeseredett hadjáratot után elfoglaltak sok japán szigetet. Megsemmisítették a japán hajóhadat és kereskedelmi flottát, elpusztították a japán légierő jelentős részét és sok szárazföldi hadosztályt, de még nem jutottak érintkezésbe a japán szárazföldi haderők jelentősebb részével. Ha a bombákat nem dobták volna le, a tervbevett mandzsúriai szovjet offenzíva, — a terv szerint elérte volna célját. Ezt nyilván előre kellett látnia a szövetséges főparancsnokságnak. A főparancsnokság nagyon jól ismerte a szovjet haderő nagy fölényét a fegyverzet, tüzérség és légierő terén és az európai háború tapasztalatainak tükrében az ilyen jól előkészített offenzíva valószínű sikerére számíthatott. Ha a bombákat nem dobták volna le, Amerikának végig kellett volna néznie, hogy a szovjet csapatok harcban leverik a japán szárazföldi haderő nagy részét, lerohanják Mandzsúriát és félmillió foglyot ejtenek. És mindez akkor következett volna be, amikor az

[2] Saturday Review of Literature. 1946 június 15.
[3] *Blackett.* Az atomerő politikai és katonai következményei.

amerikai szárazföldi erők még olyan távol lettek volna Japánhoz, mint Ivojima és Okinava. A Szovjetuniónak az a politikája, hogy Németország leveréséig nem lép be a Japán elleni háborúba, nemcsak a katonai józan észnek felelt meg, hanem a kidolgozott szövetséges terv része is volt.

Ebben a dilemmában lelkendezve fogadták azt a hírt, hogy Új-Mexikóban július 16-án sikeresen felrobbantották az első atombombát. Elképzelhetjük azt a gyorsaságot, amellyel a két bombát — csak ez a két bombájuk volt — átszállították a Csendes-óceánon, hogy ledobják Hirosimára és Nagaszakira és így éppen a legutolsó pillanatban biztosították, hogy a japán kormány csak az amerikai erőknek adja meg magát. A szovjet offenzíva győzelmes, de csaknem észrevétlen utat járt meg az atombombák ledobása által kiváltott világszenzáció árnyékában"[4].

Ezt a tézist, amely szerint az atombomba első alkalmazásánál a nemzetközi politika, nem pedig a katonai stratégia szempontjai játszottak közre, meggyőzően támasztják alá Cousins és Finletter[5] fentemlített cikkükben.

„Ha feltételezzük — írják —, hogy a bombák használata igazolt volt, miért nem mutattuk meg erejét az Egyesült Nemzetek védnökségével rendezett próbán, amelynek alapján ultimátumot lehetett volna intézni Japánhoz — és ezzel a felelősséget a japánokra lehetett volna hárítani?... Július 16-a (amikor már Új-Mexikóban tudtuk, hogy a bomba működni fog) és augusztus 8-a

[4] *Blackett.* Az atomerő politikai és katonai következményei. 152—153. old.

[5] Finlettert később az Amerikai Egyesült Államok „légi politikai bizottságának" elnökévé nevezték ki, majd ő lett a londoni Marshall-kuldottség vezetője.

(a szovjet hadüzenet időpontja) között már nem volt elég idő számunkra, hogy elkészítsük az atombombázás próbájához szükséges nagyon bonyolult gépezetet, beleértve a területi előkészületek sok időt igénylő nehézségeit stb. . . .

Nem. Minden próba lehetetlen lett volna, ha a cél az volt, hogy Japánt a Szovjetunió közbelépése előtt verjük meg.

Lehet érvelni azzal, hogy ez a döntés igazolt volt, mint az erőszak politikájának törvényes gyakorlata egy fenekestül felfordított világban; hogy így elkerültük Japánban a Németországban és Olaszországban megvívott harcot; hogy ha nem kerülünk ki a háborúból döntő fölénnyel a Szovjetunióval szemben, nem lennénk képesek megakadályozni a szovjet terjeszkedést"[6].

Mindezt figyelembe véve valóban nehéz volna szembeszállni Blackett végkövetkeztetésével, amely szerint „az atombombák ledobása tehát nem annyira a második világháború utolsó katonai cselekménye, mint inkább a Szovjetunióval folytatott jelenlegi diplomáciai hidegháború első akciója"[7].

A későbbi fejezetek során még visszatérünk arra a kérdésre: miféle egyéb vonatkozásai vannak annak a szerepnek, amelyet az atomenergia a nyugati hatalmak és a Szovjetunió között folyó politikai harcban betölt?

---

[6] Idézi *Blackett*. Az atomerő politikai és katonai következményei 155. old.

[7] Ugyanott, 157. old.

Ötödik fejezet

KINEK A KEZÉBEN VAN AZ ATOMENERGIA TERMELÉSE ÉS IRÁNYÍTÁSA?

Kinek a kezében van a nyugati hatalmak új atomipara, hogyan irányítják ez az ipart és miféle célból? Az atomipart az állam irányítja — a magánmonopóliumok érdekében és azok részvételével. A magánmonopóliumok mentesülnek a rendkívül súlyos tőkebefektetés terhe alól, de végül ők vágják majd zsebre a hasznot; s a legfontosabb monopólium — az amerikai monopólium — esetében az ő tulajdonuk lesz végül az ipar. Emellett az a nyereség és azok az előnyök sem jelentéktelenek, amelyeket a magánmonopóliumok már ma élveznek. A leghatalmasabb érdekeltségek képviselői ott ülnek az igazgatóságban vagy tanácsadói pozíciókat töltenek be. Azt mondhatjuk: az állam segítségére siet a magánmonopóliumoknak, amelyek az állam támogatása nélkül lényegileg képtelenek volnának arra, hogy megbirkózzanak az új energiaforrás feltárásával járó problémákkal. Az így kialakuló helyzetben — ennek részletes elemzését alább adjuk — nevetségessé válnak azok az időről-időre világgá kürtölt szólamok, amelyek el akarják hitetni, hogy az atomipar a „szocializmus" valamiféle formáját testesíti meg.

I. AZ ATOMIPAR ÉS A MONOPÓLIUMOK[1]

1. A befektetett költségek és a haszon

Elsősorban az amerikai atomfejlesztési programmal fogunk foglalkozni, mivel ez arányait tekintve magasan felülmúlja a többit. Ez használja fel a kapitalista világ uránérckészletének körülbelül 90 százalékát; 1950-ig 4 milliárd dollárt fektettek be ebbe a programba, vagyis jóval többet, mint amennyit valamennyi kapitalista ország együttvéve költött. Ezenkívül ennek szervezetére vonatkozóan több adat áll rendelkezésünkre, mint egyéb országok programjairól.

Az amerikai programot az Atomenergia Bizottság (Atomic Energy Commission — AEC) irányítja: egy viszonylag kis állami testület, amely hatalmas ipari befektetések felett rendelkezik. 1949-ben 600 millió dollárt költött, s ebből csupán 26 millió dollárt, vagyis mintegy 4 százalékot fordított saját költségeinek fedezésére. A fennmaradó összeget csaknem teljes egészében a „vállalkozók által elvégzett műveletek" emésztették fel. A háború alatt megindított munka kezdetétől fogva a megfelelő monopóliumokat bízták meg minden fontos fázis lebonyolításával, beleértve a kutatást, a fejlesztést, az urán előkészítését, az atommáglyák és izotópelválasztó üzemek megtervezését és felállítását. A háború után ez a szervezet csak annyiban változott meg, hogy módosult a különböző monopóliumok között fennálló hatalmi egyensúly: a DuPont Chemical Trust túlsúlyát a General Electric Corporation (GE) váltotta fel. 1949-ben a General Electric több mint 200 millió dollárt kapott

[1] E fejezet anyagának egy részét *J. S. Allen* Atomic Energy and Society (Az atomenergia és a társadalom) című művéből merítjük (International Publishers New York kiadása), amely kitűnő elemzését adja az Egyesült Államok atomenergiafejlesztésének.

a Hanfordban végzett plutonium-kinyerésért és egyéb műveletekért. A fentemlített 600 millió dolláros összegnek több mint a fele a 7 legnagyobb ipari törzsvállalkozónak jutott; ez is mutatja, milyen nagy mértékű az amerikai kapitalizmusban a monopóliumok uralkodó helyzete. A befektetett összegek $^1/_6$ részét az atomfejlesztési tervvel kapcsolatos laboratóriumok munkájára költötték; a Los Alamos, Argonne, Brookhaven és más laboratóriumok olyan problémákkal foglalkoznak, amelyek az AEC programjába vágnak. Ezek mint különböző egyetemek üzleti vállalkozásai vagy alvállalkozásai működnek, amelyeknek a tőkéjét az ipar szolgáltatja.

Az atomipar 1950. évi 700 millió dolláros beruházási programját úgy harangozták be, mint „a legnagyobbszabású békebeli építővállalkozást Amerika történetében". A valóságban persze ez is hadicélokat szolgáló program. Lebonyolításában olyan vállalatok vesznek részt, amelyek a leghatalmasabb amerikai részvénytársaságok közé tartoznak; így például a Kellex, a Westinghouse, a Monsanto Chemical, a DuPont, a General Electric, a Dow Chemical és a Carbide and Chemicals. Ez utóbbi kapott megbízást az Oak Ridgeben létesített gázdiffúziós 235-ös urán-izoláló 500 millió dolláros üzemének vezetésére, amelynek épülete 90 hold területet foglal el. Közismert tény, hogy a Carbide a maga szerződéseiben nyereséget biztosít magának. Így például 1949-ben kozel 2 millió dollár nyereséget ért el 60 millió dolláros szerződései alapján. Ez a nyereséghányad ugyan alig több mint három százalékos és kétségtelen, hogy az atomfejlesztési terv keretein kívül magasabb is lehetne, de ez nem változtat azon a tényen, hogy itt mégis tiszta nyereségről van szó, amelyhez a társaság tőkebefektetés nélkül jut. Emellett ezt a nyereséget azokon a bevételeken kívül zsebeli be, amelyeket igazgatói díjazás, költségmegtérítés, fenntartási költségvisszatérítés stb.

címén számít fel: s össze sem hasonlítható azokkal a potenciális bevételekkel, amelyekre a társaság ezzel kapcsolatban beruházás útján tett szert. Végül pedig arról sem szabad megfeledkeznünk, hogy az atomiparban a társaságot nem fenyegeti a „túltermelés" vagy a válság veszélye.

Az amerikai monopóliumok ügyelnek arra, hogy tevékenységüket az úgynevezett nem-jövedelmező, vagy évenként egy dollár nyereséget feltüntető szerződésekkel palástolják. Minden áron el akarják kerülni azt, hogy nyerészkedéssel vádolják őket és irtóznak a kongresszusi bizottságoktól. A GE nem jövedelmező szerződést köt, ezzel szemben évenként mintegy 9 millió dollár „rezsit" számít fel; az Atomenergia Bizottság revizorai úgy vélik, hogy ez az összeg részben „vagy teljes egészében" nyereség, a GE azonban hevesen tiltakozik e feltevés ellen. Ám az AEC ezenfelül 25 millió dollárral finanszírozza az új GE Knolls laboratóriumot Schenectadyban, a „GE városában". S amit a Carbide-ról mondottunk, a General Electricre is vonatkozik: egyetlen fillért sem kockáztat saját tőkéjéből.

Jóval kevesebbet tudunk arról, hogyan vesz részt az ipar az angol atomfejlesztési program végrehajtásában, amelynek arányai persze összehasonlíthatatlanul kisebbek. Az Imperial Chemical Industries, amely DuPont partnere a vegyipari világkartellben, állítólag fontos szerepet tölt be itt, éppen úgy, mint Kanadában. Abból a tényből, hogy a brit atomfejlesztési tervben érdekelt vállalatokra vonatkozóan nem hoznak nyilvánosságra semmiféle adatot, azt a következtetést kell leszűrnünk, hogy a helyzet lényegileg itt sem más, mint Amerikában.

Az amerikai terv keretében eddig több mint 4 milliárd dollárt költöttek, ennek fejében azonban nagy készletet halmoztak fel plutonium-, valamint U. 235-ös bombákból, és a potenciális plutoniumtermelés a há-

borús évek termelésének háromszorosára emelkedett. Az a bevétel, amelyet az AEC izotópok eladásából ér el, mindössze körülbelül 250 000 dollárt tesz ki évenként. A kiadások állami tőkebefektetést képviselnek, s e költségeket az állam részben politikai okokból vállalja, részben pedig a túltermelés orvoslása érdekében. Bizonyos szempontból úgy tekinthető, mint a „New Deal" beruházásainak helyettesítője.

2. *A felelős vezetők*

Az Atomenergia Bizottságnak öt olyan tagja van, aki egész tevékenységét a bizottság munkájának szenteli; ezek közül kettő tudós, kettő az amerikai nagytőke köreiből került ki, az ötödik pedig volt lapszerkesztő. Ez az öt állandó főtisztviselő különböző tanácsadó bizottságokra támaszkodik, amelyekben a legfontosabb amerikai részvénytársaságok képviselői foglalnak helyet. Így az a technikai tanácsadó bizottság, amely az atomenergia nemzetközi ellenőrzésének kérdéséről szóló Lilienthal-jelentést szerkesztette, tagjai közé sorolta Chester R. Barnardot, a New York Bell Telephone Co. elnökét, Charles A. Thomast, a Monsanto Chemical Co. alelnökét, valamint Harold A. Winnét, a General Electric alelnökét. Az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottságába delegált első amerikai küldöttségben ott találjuk Bernard Baruchon, a wallstreeti tőzsdeügynökön kívül John Hancockot, a Lehman Bros. értékpapírügyletekkel foglalkozó bankházának társtulajdonosát, Ferdinand Eberstadtot, a Dillon Read bankház egykori tagját, aki jelenleg az egyik legnagyobb értékpapírügynök s főleg vegyipari papírokkal foglalkozik, valamint ifj. Fred Searls-t, a Morgan-féle Newmont Mining Co. elnökét. Ezenkívül a küldöttség tanácsadóiként működtek „az amerikai iparnak azok a képviselői, akik

nagy hírnévre és haszonra tettek szert az atomenergia révén". *(New York Times.* 1946 május 19.)

A Kutatási és Bányászati Tanácsadó Bizottság 1948 végén a következő tagokból állt: Dr. Donald H. McLaughlin, a Homestake Mining Co. elnöke és az International Nickel igazgatója, aki a bizottság elnöki tisztét töltötte be; G. Temple Bridgman, a Guggenheim Bros. szaktanácsadó bányamérnöke; Dr. Anton Gray, a Kennecott Copper Co. főgeológusa; Robert E. McConnell, a Rhokana Corp. (afrikai rézbányavállalat) volt igazgatója; ifj. Fred Searls, a Newmont Mining Corp. elnöke, amely Morgan színesfémérdekeltségeinek (főképpen rézérdekeltségeinek) holding társasága; Wilbur Judson, a Mellon-Morgan Texas Gulf Sulphur Co. alelnöke és igazgatója; Everette L. De Goyler, a Dillon Read-féle bankérdekeltségek szolgálatában álló kőolaj-geológus; s végül Clyde Williams, aki azelőtt az U. S. Steel Corporationnál töltött be pozíciót, most pedig a Bathelle Memorial Institute-nak, az egyik legjelentősebb magánkézben levő kutatóintézetnek a vezetője.

Már az a tény, hogy az Atomenergia Bizottságban közvetlenül képviseltetik magukat ilyen hatalmas érdekeltségek, mutatja, milyen rendkívül erős a kapcsolat a monopóliumok és a bizottság között. A valóságban tehát az állam tulajdonjoga csupán eszköz, amelyen keresztül a monopóliumok irányítják az atomipart.

3. *A nyersanyagok*

A nyersanyagok kitermelése Angliában és Amerikában egyaránt a magánvállalatok kezében maradt. Az uránérc „a huszadik század aranyává" lett, amelynek révén egyesek már nagy vagyonokra tettek szert. Amikor például nemrégiben köztudomásúvá vált, hogy

Dél-Afrika, az Egyesült Államok és Nagybritannia kormányai uránt akarnak kitermelni egyes délafrikai aranybányákból, a részvények árfolyamai a következőképpen szöktek fel:

West Rand Consolidated	4 shilling	$4^1/_2$ pennyről	43 shilling	$1^1/_2$ pennyre
Blycoruitzicht Gold	2 »	6 »	49 »	$4^1/_2$ »
Daggafontein Mines	3 »	$1^1/_2$ »	71 »	3 »
Western Reefs	3 »	$1^1/_2$ »	38 »	9 »

A nyersanyagok feletti rendelkezés stratégiai jelentőségű a különböző monopóliumok közötti harcban, s az olyan rézérdekeltségeknek, amilyen a Morgan-csoport, lehetővé teszi, hogy szilárdan megvessék lábukat az amerikai atomiparban. Morgan esetében ezt a pozíciót még az is megszilárdítja, hogy a General Electricen keresztül kezében tartja a gépi felszerelés nagy részét. Az uránérc a természetben a rézzel és más színesfémércekkel együttesen fordul elő és az a monopólium, amely az utóbbiakra vonatkozóan már fennállott, most automatikusan kiterjedt az „új aranyra" is. Az egész kapitalista és gyarmati világot behálózza az a szervezet, amely e fémek világkartelljává fejlődött, s amelyben az amerikai érdekeltségeké a túlsúly. Becslések szerint a kapitalista világ uránban dús érckészletének több mint kilencven százaléka amerikai kézben van. Az amerikaiak előre megszerezték a kongói uránium- és rádiumtartalmú szurokérc kiaknázásának kizárólagos jogát, s ugyanakkor új források feltárására irányuló kutatásokat folytatnak Dél-Afrikában; ilymódon megteremtették a bázist ahhoz, hogy behatoljanak Afrikába. Amerika szerezte meg a Nagymedve-tó vidékén található ka-

nadai uránérc feletti rendelkezési jogot is, amelyet a kanadai kormányon keresztül gyakorol; ez a lépés nemcsak hogy jelentős energiaforrásoktól fosztja meg Kanadát, hanem egyben még jobban megszilárdítja az amerikai tőke uralkodó helyzetét ebben az országban. A legfontosabb forrásokat rendkívül gyors ütemben meríti ki az a lázas sietség, amellyel bombák számára alkalmas hasítható anyagot igyekeznek felhalmozni; ezért nagy díjak kitűzése útján és egyéb módokon arra serkentik a talajkutatókat, hogy új forrásokat tárjanak fel Latin-Amerikában, Afrikában és másutt.

4. A jövő perspektívái

Az összkép azt mutatja, hogy az új ipart a monopoltőke irányítja, mégpedig nagyjából az állam közvetítésével. Amint a továbbiakban látni fogjuk, a jelenlegi politika a bombák felhalmozására irányul. Ennek a politikai és stratégiai okok mellett gazdasági oka is van: a befolyásos amerikai energiaérdekeltségek nem látják szívesen egy konkurrens energiaforrás kialakulását. Még az olajtrösztök sem engedhetik meg maguknak, hogy kimaradjanak az összképből; sőt mi több, vezető szerepük van a kutatás és a fejlesztés terén.

A terv az, hogy az amerikai atomipar végül is magántulajdonba menjen át. Amikor a tőkeberuházás nagyjából lezárult, a magánmonopóliumok majd átvehetik az atomipart. Ez ma az amerikai monopóliumok legfőbb befektetése; eltekintve az igazgatói díjazásoktól és a vállalkozói nyereségektől, a magáncégek megszerzik az atomgyártás titkait, kiépítik saját szabadalmaikat, kiképezik alkalmazottaikat az új technológiai ismeretekre és olyan ötleteket gyüjtenek, amelyekből idővel hasznuk lehet. Az Atomenergia Bizottság Ipari Tanácsadó Csoportja máris javasolta, hogy a fennálló

állami tulajdonjog keretein belül terjesszék ki nagymértékben a magáncégek részesedését és hogy az ipar magánkézbe való fokozatos átadása már a közeljövőben meginduljon. Lilienthal, a bizottság volt elnöke, kijelentette:

„Az Atomenergia Bizottságnak az a célja — és kétségtelenül ez az intenciója a Kongresszusnak is —, hogy amilyen gyorsan csak lehet — a nemzeti biztonság szempontjainak kellő figyelembevétele mellett — megszüntesse azt az állami monopóliumot, amelyet jelenleg a törvény előír... Módot kell találnunk az ipari érdekeltségek bevonására — vagyis: lehetőséget kell teremtenünk a hasznothajtó befektetésekre."

Ennek alátámasztásaként utalt azokra a különböző tervekre, amelyeknek lebonyolítását magánmonopóliumokra bízták; ilyen például az elhasznált üzemanyag visszanyerésének folyamata, amellyel DuPont foglalkozik és ilyen az energiatermelésre szolgáló GE máglyák építése New Knollsban. Az olyan iparágak, amilyen az izotópok előállítása és szétosztása, továbbá sugárzásjelző eszközök összeállítása, már jóideje magánkézben vannak. A követendő politika irányelvét így határozták meg: „az atomipar állami irányításának fokozatos megszüntetése", amely esetről-esetre történnék, valahányszor alkalom nyílik arra, hogy az állami vállalkozás egy-egy területét magánkézre juttassák. Addig is az állam szolgáltatja a tőkét, mivel a magánmonopóliumok nem mertek ilyen kockázatot vállalni.

Az amerikai tőkések körében még ezzel a helyzettel szemben is bizonyos elégedetlenség mutatkozik. Egyes érdekeltségek azért elégedetlenek, mert nem vehetnek részt az új iparban, mások türelmetlenek, mert nem élveznek közvetlen hasznot belőle és vannak végül olyan érdekeltségek, amelyeknek konkurrenciát jelent az új technika, minthogy már monopolizálják az energiatermelés eddigi módszereit. Különösen az olyan iparágakban, mint az olajipar vagy a vegyészeti ipar,

amelyekben nagy szerepet töltenek be a szabadalmak, erős agitáció folyik annak érdekében, hogy állítsák helyre a magánszabadalmak szokásos rendszerét és tegyék lehetővé a magántőke beáramlását. Lábrakapott egy olyan mítosz, amely szerint a jelen helyzet a „szocializmus" valamilyen formája, és egyidejűleg széles körben bírálni kezdték a Bizottság vezetőit, elsősorban Lilienthalt. Angliában ez a kritika a tervekkel kapcsolatos pénzügyi és általános titkolódzás ellen irányul, mégpedig nem azért, mert ez hátráltatja a tudományos kutatómunkát, hanem azért, mert e bírálók szerint ezzel a titkolódzással azt az eredménytelenséget leplezik, amely — úgy vélik — egész biztosan nem állna fenn, ha a magánipar venné kezébe a dolgot.

De általában mégis azt mondhatjuk, hogy az amerikai nagytőke köreiben viszonylagos elégedettség uralkodik; Dewey választói beszéde, amelyben azt javasolja, hogy adják vissza az ipart a magántőkének, oly közönyös fogadtatásban részesült, hogy ezt a javaslatát többször nem ismételte meg. Az üzletembereknek rendszerint elég, ha korlátlanul biztosítva látják a fegyvergyártást, amely alkalmat ad a harácsolásra, teret nyujt a beruházásra és amelynél úgyszólván sohasem kell félni attól, hogy a befektetés túlméretezettnek bizonyul.

II. KATONAI PROGRAM

A következőkben elemezni és igazolni fogjuk azt az állítást, hogy Angliában és Amerikában az erőfeszítések javarésze atombombák előállítására és felhasználására irányul.

Már említettük, hogy Amerikában, amely a kapitalista országok rendelkezésére álló nyersanyag túlnyomó részét felhasználja, az új ipar tőkéjének és munkájának nem is egészen két százalékát fordítják a békés célokat szolgáló energiatermelésre. A kiadá-

sok nagyobb részét az energiafejlesztés, a tervezés és építés emésztette fel, nem pedig a kutatómunka. Ámde a kutatómunka terén sem különb a helyzet. Az egyetemeken folyó magfizikai kutatásokat, amelyek Angliában jelenleg függetlenek a hadseregtől, Amerikában a hadsereg szubvencionálja. Az alapvető magfizikai kutatások kétharmadát[2] egészben vagy részben a szövetségi kormány pénzeli. Ez nem vezethet másra, mint arra, hogy végül is az egész kutatómunka a katonai politika irányítása alá kerül és csak annyiban támogatják, amennyiben katonai szempontból jelentős eredményekkel kecsegtet.

Az atomenergia kihasználásának elhanyagolása nem a technikai lehetőségek kilátástalanságának tulajdonítható, hanem egy meghatározott politikai irányvonalnak. Tom Conally szenátor, az atomenergia kérdéseivel foglalkozó egyesített kongresszusi bizottság tagja a következőket mondotta: „Szerintem az atomenergia másodrangú, sőt harmad- és negyedrangú kérdés. Nem hiszem, hogy az atomenergiának pillanatnyilag különösebb jelentősége volna." Az amerikai szaklapok nyiltan írnak arról, hogy „az a program, amelyet az Atomenergia Bizottság most kiemelt a holtpontról és amelynek megvalósításához hozzálát, mindenekelőtt fegyverkezési program"[3]. Az Atomenergia Bizottság hivatalos politikáját így formulázza:

„Ezennel kinyilvánítjuk, miszerint az Egyesült Államok népének politikája az, hogy — *mindenkor a közös védelem és biztonság legfőbb céljától függően* — az atomenergia kifejlesztése és kiaknázása olymódon történjék, hogy az, *amennyiben ez keresztülvihető,* hozzájáruljon a közjólét növeléséhez, az életszínvonal emeléséhez, a magán-

[2] Itt L. N. Ridenour cikkének adataira támaszkodunk, amely a *Bulletin of the Atomic Scientists*-ben jelent meg. (1947 augusztus. 221. old.)

[3] Electrical World. 1948 április 10.

vállalkozáson alapuló szabadverseny erősítéséhez és a világbéke előmozdításához."

A „legfőbb cél": katonai cél.

Annak, hogy az atomenergiatermelést hadicélok szolgálatába állítják, s nem békés célokra használják fel, a politikai szempontokon kívül két másik, gazdasági természetű oka is van. Először: az atombombagyártás eredeti üzemtervei szerencsétlen örökségként élnek tovább és tartósan hatnak a program irányára. Az ipar struktúrája túlságosan kötve van azokhoz a döntő jelentőségű elhatározásokhoz, amelyek a nyersanyag és annak technikai feldolgozása tekintetében a háború alatt kialakultak, s ilymódon az atomipart sok esetben kizárólag a katonai célszerűség szempontjai irányítják. Így például az a hő, amelyet a hanfordi plutoniummáglyák fejlesztenek, elvész a Columbia folyó vízében, mert akkor, amikor ezeket a máglyákat építették, nem volt szükség ekkora hőre az atombomba lehető leggyorsabb előállításához. A második ok a régi energiaforrások kiaknázásával foglalkozó ipar konkurrens érdekeiben keresendő. Azt hangoztatják, hogy Amerika számára nem sürgős az atomenergia és ezt néhány tudósnak az atomenergia alkalmazási lehetőségeire vonatkozó véleményével is igyekeznek alátámasztani. Ezek a tudósok ugyanis indokolatlanul pesszimista becslésekbe bocsátkoznak arra vonatkozóan, mennyi időre van szükség ahhoz, hogy az atomenergia iparilag hasznosítható legyen. Ama katonai és monopolisztikus erők mögött, amelyek az atomenergia ipari alkalmazását gátolják, ott lappang a túltermeléstől való félelem. Habár számos olyan iparág van, amelyet feilendítene az atomenergia, nincs olyan ösztönzés, amely elég erős volna ahhoz, hogy ellensúlyozza ezeket a gátló erőket. Így az *Electrical World* előbb idézett cikke többek között ezt írja:

„... Az atom-elektromos energia nem sürgős

nekünk . . . Egy olyan nemzet számára, amely 2 000 évre elegendő széntartalékkal rendelkezik, ez a lehetőség („egy jóformán korlátlan elektromos energiaforrás") nem túlságosan izgalmas. . . . Az Atomenergia Bizottság előirányzata szerint az ipari atomenergiatermelés csak valamikor 1960 táján fog ott tartani, hogy gazdasági szempontból jelentőséggel bíró erőmű létesülhessen."

Egy másik amerikai szakmai folyóiratban ezt olvashatjuk:

„Az iparilag hasznosítható atomenergia fejlesztésével kapcsolatban a legfontosabb tény az, hogy az Egyesült Államokban nincs senki, akinek sürgős szüksége volna az atomenergiára."

Ha már most Nagybritannia programját nézzük, amely természetesen jóval kisebbarányú és kevésbbé előrehaladott, minden okunk megvan arra a feltevésre, hogy az atomenergiafejlesztés legfőbb célja jelenleg itt is a bomba. Ennek bizonyítéka elsősorban az a tény, hogy a jelenlegi kormány a maga általános politikájában szolgai módon aláveti magát az amerikai fegyverkezési kampánynak. Igaz ugyan, hogy nem publikáltak olyan nyilatkozatot, amely valamiféle angol-amerikai atombombagyártási egyezményre vonatkoznék, s az atomfejlesztési politikával vagy kiadásokkal kapcsolatban nem találkozunk itt olyan egyértelmű közlésekkel, amilyenekről az amerikai program kapcsán volt szó. De azért leszűrhetjük a magunk következtetéseit abból a tényből, hogy Anglia három év alatt 4,7 milliárd fontot költ fegyverkezésre, ami az amerikai presszió egyenes következménye. Másodszor pedig: nem történt kategorikus kijelentés arra vonatkozóan, hogy az atomenergiafejlesztési programot az ipari energiatermelés szolgálatába állítják — s ez a tény már önmagában véve is kevés kétséget hagy

afelől, hogy ennek éppen az ellenkezőjére számíthatunk.

Világos esete ez annak, amikor a stratégiai szempontokon alapuló politika gátolja a gazdasági haladást. Senki sem érvelhet azzal, hogy Angliának nincs nagy szüksége ipari energiára. A kapitalista ipar legfontosabb ágait erősen fellendítené egy új energiaforrás, hiszen iparunk csak egyharmadát használja fel annak az energiamennyiségnek, amit az amerikai ipar felhasznál; és számos szaktekintély éppen ennek a körülménynek tulajdonítja az angol ipar alacsonyabb termelékenységét.

III. AZ ATOMTITOK

A következőkben azt fogjuk vizsgálni, hogyan hat az atomkutatás kezelésének módszere a tudósokra.

Először is, szembetalálják magukat mindazokkal a bürokratikus rendszabályokkal, amelyek elválaszthatatlanok e névleges állami ellenőrzésen alapuló rendszertől. A tudósok munkáját ezek a rendszabályok különösképpen megnehezítik. Dr. Wark, a kiváló ausztráliai tudós kijelentette, hogy

> „ezek a rendszabályok, amelyek más jellegű munkáknál hasznosak lehetnek, a tudósok munkájára bénítólag hatnak és ez a körülmény tökéletesen megrontotta a szellemet a világ állami laboratóriumainak nagy részében".

Másodszor — és ez jóval fontosabb — a tudós az „atomtitokkal" kapcsolatosan tervszerűen szított hisztéria áldozata. Ez a hisztéria egyenes következménye annak, hogy az atomenergiát hadicélok szolgálatába állították és még azt a kis erőfeszítést is gátolja, amit a kapitalista országokban az ipari atomenergia termelésére fordítanak. Nemzetközi vonatkozásban éppen-

úgy érvényes ez a megállapítás, mint az egyes országok technikai munkájára. Azt a tudományos anyagot, amelyet számos ország tudósai halmoztak fel, amikor a háborús évek gyártási programján dolgoztak, Amerika nem hajlandó ezeknek a nemzeteknek rendelkezésére bocsátani. Nehéz volna felbecsülni, milyen mértékben hátráltatta ez a politika az atomipar fejlődését, de valószínű, hogy nem csekély mértékben.

A titkolódzás, amelynek eredete főleg katonai, részben azonban ipari szempontokban is keresendő, egyetlen ország keretein belül is mindig akadályozza a tudomány és a technika fejlődését. Habár a maghasadás alapvető tudományos felfedezései ma már közismertek, még további nagyszerű fejlődési lehetőségek vannak. A titoktartás háborús feltételeit békében nem szívesen fogadják el a tudósok; sokan közülük már nyilatkoztak arról, mennyire akadályozza őket a kutatásban ez a titoktartás. Így például egy szavazásból kiderült, hogy a kutatószemélyzet megtisztítása céljából életbeléptetett eljárást az amerikai atomtudósok 75 százaléka olyan rendszernek tekinti, amely az állami programba besorolt tervek keretében végzett munkát hátrányosabbá teszi, mint a be nem sorolt tervek keretében végzett munkát; a megkérdezettek 43 százaléka pedig úgy nyilatkozott, hogy ez az eljárás „igen nagy hátrány". Ez a rendszer, valamint azok az irányelvek, amelyeket az állami programba besorolt munkákkal kapcsolatos publikációk tekintetében felállítottak, mind Angliában, mind pedig Amerikában csak arra alkalmasak, hogy a legjobb tudósokat elriasszák az ilyen munkákban való részvételtől. Ezek a hátrányok megsemmisítik a nagy kutatási költségvetésben rejlő előnyt, amely egyébként vonzaná e tudósokat. Az amerikai atomtudósok fentemlített 75 százaléka vagy elutasította a kormány ajánlatait, vagy azokat csak vonakodva fogadta el. A Harwellben működő Brit Atomenergia Kutató Intézetről szintén köztudomású,

hogy nehézségei voltak az intézet teljes állományának fenntartása körül.

A fentebb említett szavazás során az atomtudósok többsége helytelenítette a tisztogatás jelenlegi módszereit; e tisztogatási eljárás során Amerikában bizonyítéknak fogadják el azt, ha valaki hallomás alapján terhelő tanúvallomást tesz, terhelő bizonyítéknak tekintik, ha valaki gyanús személyekkel bármilyen módon érintkezik. Védekezésre pedig nem adnak alkalmat. Általában az a benyomás, hogy a puszta vádaskodás már elég a bűnössé nyilvánításhoz és minden néven nevezendő politikai liberalizmust már „hűtlenségnek" tekintenek. A *Bulletin of the Atomic Scientists* a következő jelentést közölte az oakridge-i kutatótelepen folyó kihallgatásokról:

„Az atomlaboratóriumokban két tudóst felfüggesztettek, amíg igazolják hűségüket, három másikat az igazolóbizottság elé idéztek és arra számítanak, hogy a legközelebbi jövőben nem kevesebb, mint harminc további kihallgatásra kerül még sor.

A vádak, amelyek alól ezeknek az embereknek e kihallgatásokon tisztázniok kell magukat, nem eskü alatt tett tanúvallomásokon alapulnak, hanem névtelen feljelentéseken, amelyek a kommunisták iránti rokonszenvvel vádolják őket. Nem annyira a kihallgatások ténye, mint inkább a vádak természete az, ami oly rendkívül nyugtalan légkört teremtett itt, s ez a nyugtalanság egyaránt magával ragadja a tudósokat, a kormányt és a vizsgálóbizottságot. Sokan vannak itt, akik — jóllehet általában nem pesszimisták — attól félnek, hogy az eredmény Oak Ridge-nek, mint az atomenergiakutatás fontos gócának, megsemmisülése lesz.

... A legszomorúbb az egészben talán az, hogy e sorok írója egyetlen olyan emberrel sem találkozott Oak Ridge-ben, aki úgy vélte volna, hogy

a gyanusított személyek körül akár csak egy is «államhűség szempontjából aggályosnak» bizonyulna, ha bármiféle észszerű vizsgálatra kerülne sor. Azoktól az emberektől, akik a kihallgatásokat végzik, persze nem várható, hogy ilyen nyilatkozatot tegyenek, de még az ő megjegyzéseikből is kiviláglik, hogy távolról sem győzték meg őket azok az akták, amelyeknek alapján a vizsgálatot le kell folytatniok."

E vizsgálatok alkalmával ilyen vádak hangzottak el: „Valaki, akivel Ön 1943 és 1947 között szoros kapcsolatban állott, azt állította, hogy Ön nagyon lelkesedett a Szovjetunióért és álláspontja szovjetbarátnak látszott." „Egyik szomszédja azt állította, hogy az Ön egyik közeli rokona kommunistával kötött házasságot." Az egyik tudóst a következő indokok alapján bocsátották el és nyilvánították „államhűség szempontjából aggályosnak":

1. Szüleinek születési helye alapján.
2. Mert tagja volt az Amerikai Tudósok Szövetségének.
3. Mert tagja volt a Művészetek, Tudományok és Szellemi Foglalkozások Független Bizottságának.
4. Mert túlságosan sok baloldali egyént ismert, így például az elhúnyt . . . -t.

Ez utóbbi esetben a hadügyminiszter ötheti felfüggesztés után visszahelyezte ezt a tudóst állásába és megállapította, hogy „indokolatlanul indították meg az eljárást". Az illető megkapta elmaradt fizetését és bocsánatot kértek tőle. Ezután lemondott állásáról és máshová szerződött el, kedvezőbb feltételekkel.

Bármiféle katonai szempontokkal indokolják is a titoktartási kötelezettséget, az atomipar színvonalát aligha emelik az efféle esetek. Megdobbentő példákat tudnánk felsorolni arról, hogyan akarják ráborítani a titoktartás leplét régen megállapított, alapvető tudo-

mányos adatokra. Titok például a Föld mérete, mert erre az adatra szükség van a hosszútávú rakéták helyes célzása szempontjából. A tudós az ilyen intézkedéseket három különböző indokkal támadhatja meg: valószínű, hogy ezek az intézkedések katonai szempontból is feleslegesek; könnyen kiterjeszthetők volnának a fizika, a biológia, a kémia és az orvostudomány területének túlnyomó részére; végül pedig egyértelműek a tudományos ismeretek elfojtásával.

Még a népszerű tudomány sem menekülhet e cenzúra ollója elől. Hanson W. Baldwin, a *New York Times* katonai tudósítója, a következő esetet írja le:

„A titoktartási őrület egyik legújabb megnyilvánulása, hogy ... az Atomenergia Bizottság rendeletére nemrégiben lefoglalták és elégették a *Scientific American* 3 000 példányát és azokat a kefelevonatokat, amelyek Dr. Hans A. Bethének, a Cornell-egyetem professzorának, az ország egyik legnevesebb atomfizikusának cikkéből tartalmaztak bizonyos részeket. A cikk cenzúrázott formában jelenik meg a *Scientific American* áprilisi számában, mint a hidrogénbombáról szóló cikksorozat második része.

A cenzúra által törölt és megsemmisített anyag egy olyan műszaki és tudományos ismertetés része volt, amely láthatólag egyetlen eddig nem publikált tényt sem tartalmazott ... A folyóirat beleegyezését adta ahhoz, hogy a kérdéses részt töröljék, noha Gerard Piel, a folyóirat szerkesztője kijelentette: «ha szigorúan meg akarnánk felelni a Bizottság irányelveinek, ez annyit jelentene, hogy egyáltalában nem taníthatnánk fizikát». E némileg ijesztő epizód előzménye pedig az volt, hogy a Bizottság a maga módján figyelmeztette valamennyi alkalmazottját és a fejlesztési program keretein belül működő kutatószemélyzetet: ne te-

gyenek közzé semmiféle «műszaki ismertetést» a hidrogénbombáról, még akkor sem, ha ez az ismertetés csupán olyasmit tartalmaz, amit nem minősítettek titoknak, vagy ami már korábban nyilvánosságra került."

Végül arra is felhozhatnánk példákat, hogy a biztonsági korlátozásokat még a főiskolákra is kiterjesztették. Ilyen eset történt többek között egy ausztráliai fizikussal, akit kitiltottak egy angol egyetemi tanszékről, ahol kutatómunkát végzett. Az a kutatás, amelylyel az egyetemen foglalkozott, a magfizika területére tartozott ugyan, de nem volt titok. Az Egyetemi Rektorok Bizottságának van egy határozata, amely azt ajánlja, hogy az egyetemeken ne végezzenek titkos munkát, de a jelek szerint a kérdéses tanszéken nem ragaszkodtak szigorúan ehhez a döntéshez.

Különösen feltűnő eset játszódott le nemrégiben a Kaliforniai Egyetemen. Ez az egyetem arról híres, hogy itt van a világ egyik legjobb magfizikai tanszéke: az atommagot bombázó részecskék felgyorsítása terén az itteni laboratórium világviszonylatban a második helyen áll. Ebben a laboratóriumban sikerült néhány évvel ezelőtt mesterségesen előállítani a „mezon" részecskéket. Nemrégiben ez az egyetem — saját kezdeményezéséből, s anélkül, hogy kormánykörök részéről nyomást gyakoroltak volna rá — azt követelte személyzetétől, hogy nyilatkozatot írjanak alá, amelyben kijelentik, hogy nem kommunisták. Ötvenketten megtagadták a nyilatkozat aláírását, az egyetem személyzetének további tizenegy tagja pedig lemondott állásáról és másutt helyezkedett el. Ezek közé tartozott néhány kimagasló tudós is, akik eddig az egyetem fizikai laboratóriumában dolgoztak, s akiknek távozása érzékeny veszteség a laboratórium munkája szempontjából. Az egyetemen negyvenhárom kollégiumot be kellett szüntetni tanerők hiánya miatt. Különböző

manőverek nyilvánvalóvá tették, hogy az egyetem élén álló kormányzótestület többségének semmi kifogása nem volt az ellen, hogy a tantestület nagy része otthagyja az egyetemet és hogy valamennyi értelmiségi és tudósszervezet bojkottálja e főiskolát. Geoffrey Chew, a kiváló elméleti fizikus, aki maga is az említett tudósok közé tartozott, a következőket írta ezzel kapcsolatban a *Bulletin of the Atomic Scientists*-ben:

„Mi ennek az igen szomorú történetnek a tanulsága? Az egyik konklúzió nyilván az, hogy olyan embereket, akik nem tudják megérteni, mi is voltaképpen az egyetem, nem szabad megválasztani vagy kinevezni az egyetemek kormányzó testületeibe."

Önkénytelenül eszünkbe jut, hogyan roppant össze hasonló okok folytán az egykor oly erőteljes német tudomány.

Hatodik fejezet

AZ EGYESÜLT NEMZETEK ÉS AZ ATOMENERGIA

„Lord Horder... úgy véli, hogy az Egyesült Nemzeteknek egyik kezében lándzsát, a másikban pajzsot kell tartania. Ám ha e fegyvereket bármely tagjának érdekei ellen veti latba, megszűnik a vitás kérdések békés rendezését szolgáló eszmecsere világfóruma lenni és csupán arra lesz alkalmas, hogy a törvényesség látszatával leplezze bármely olyan vezető hatalom akcióját, amely biztosítani tudja a maga számára a szavazatok többségének támogatását."

Lord Hinchingbrooke levele
a *Times* 1950 augusztus 16-i számában.

I. BEVEZETÉS

Valószínűleg mindenki egyetért azzal, hogy az emberiség legsürgősebb politikai feladata: megakadályozni az olyan tömegpusztító fegyverek kifejlesztését és felhasználását, amilyenek a magasfokú robbanóanyaggal töltött bombák, az atombombák, a mérgesgázok, a haláltokozó baktériumok; továbbá a rendfenntartás követelményei által meghatározott színvonalra korlátozni az olyan szokványos hadifelszerelések mennyiségét, mint a tankok és a géppuskák. Fontos tehát, hogy megismerjük azokat az erőfeszítéseket, amelyek ebben az irányban történtek, s hogy meg-

kíséreljük annak megértését: miféle erők hiúsították meg ezeket az erőfeszítéseket. Csak így láthatjuk tisztán, milyen körülmények között kell a jövőben e célok elérésén munkálkodnunk.

A körülmények úgy hozták magukkal, hogy éppen annak a fegyvernek ellenőrzése érdekében történtek a legnagyobb erőfeszítések, amelynek pusztító hatása a legjobban foglalkoztatja az emberek képzeletét. Az első atombombákat alig néhány évvel ezelőtt, 1945-ben dobták le Hirosima és Nagaszaki lakóira; s napjainkban az események oly gyorsan követik egymást, hogy az atombomba ellenőrzésével kapcsolatos nemzetközi tárgyalások már „történelemmé" merevedtek az emberek emlékezetében — még hozzá meglehetősen holt történelemmé. Ám ezeknek az eseményeknek a valóságos története igen nagy mértékben különbözik attól a képtől, amely — legalábbis Angliában — a tendenciózus lapjelentések és rádióismertetések, valamint számos közéleti tényező nyilatkozata nyomán a legtöbb emberben kialakult. Ezért elsőrendű fontosságú, közérdekű feladattá vált, hogy ezeket az elszáradt csontokat kiássuk sírjukból és fényt derítsünk arra: mi az oka annak, hogy — Lord Hinchingbrooke szavai szerint —

> „az Egyesült Nemzetek Szervezetét, amely elé 1945-ben oly nemes célokat tűztek megalapítói, ma a felbomlás, vagy legalábbis a meddőség veszélye fenyegeti".

Ennek a kérdésnek a tisztázása alkalmas lehet arra, hogy megsemmisítse a defetizmus mérgét, amely jelenleg Anglia egyes köreiben megbénítja a béke világának megteremtésére irányuló erőfeszítéseket — s amely nem a semmiből keletkezett valami rejtélyes módon. Ennek a kérdésnek a tisztázása alkalmas lehet arra, hogy egyesítse és hatalmas mértékben erősítse

azt a pozitív mozgalmat, amely az angol nép egyre szélesebb rétegeit öleli fel és amely azt a célt tűzi ki maga elé, hogy kivívja a békét, elérje a Kelet és Nyugat között fennálló ellentéteknek tárgyalások és megegyezés útján történő rendezését.

Ha például megkérdeznők Angliában az embereket, miért nem jött létre a Szovjetunióval mindezideig megállapodás az atomellenőrzés kérdésében — nagy többségük még ma is azt felelné: azért, mert a Szovjetunió nem hajlandó beleegyezni gyártelepei és bányái ellenőrzésébe. A valóság azonban az, hogy Gromiko, a Szovjetunió képviselője, már 1947 márciusában kijelentette a Biztonsági Tanácsban: országa támogatja egy nemzetközi szerv által végrehajtandó hatékony ellenőrzés tervét; ugyanezen év június 11-én pedig kifejtette az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottsága előtt, hogy a szovjet javaslatok értelmében a felügyelet nemcsak időszakonként történő rendszeres ellenőrzést jelent, hanem soronkívüli külön vizsgálatot is abban az esetben, ha felmerül az atomfegyver eltiltásával kapcsolatos megállapodások megsértésének gyanúja.

S vajjon hány ember van tisztában azzal, hogy a Baruch által 1946 júniusában előterjesztett amerikai ellenőrzési tervvel szemben a Szovjetunió egyik legfőbb ellenvetése az volt, hogy ez a terv az atomenergiával kapcsolatos minden nagyobbszabású tevékenységet a nemzetközi hatóság igazgatása, illetve e hatóság tulajdonjogán alapuló irányítása alá akart rendelni?

Végül pedig, de nem utolsó sorban, hány ember van tisztában azzal, hogy az atomenergiával kapcsolatos tárgyalásokon a Szovjetunió számos engedményt tett, amivel szemben — legalábbis mostanáig — az Egyesült Államok lényegében véve egy jottányit sem engedett az eredeti, 1946-ban előterjesztett Baruch-féle javaslatokból?

II. 1945. A FRANCK-JELENTÉS ÉS A BŐSÉG KORA

Történetünk egy nevezetes okmánnyal kezdődik. Ezt az okmányt két hónappal Hirosima bombázása előtt, 1945 június 11-én terjesztette az Egyesült Államok hadügyminisztere elé az a bizottság, amelynek tagjai Franck professzor, a chicagói kohászati laboratórium igazgatója és e laboratórium más tudósai voltak. A Franck-jelentés világosan leszögezte, hogy az atomenergia termelésére vonatkozó ismeretek amerikai monopóliuma legfeljebb néhány évvel élheti túl az első bomba nyilvános bemutatását, s hogy az új fegyver elleni hatásos védekezés csak úgy képzelhető el, ha szétszórják a lakosságot és az ipart, ami roppant költséges volna; azt tanácsolta, hogy ne használják fel az atombombát Japán ellen; s végül elemezte azt a kérdést, hogyan lehetne megvalósítani a nemzetközi ellenőrzést, hogy ilymódon elébevágjanak az egyébként elkerülhetetlen atomfegyverkezési versenynek.

A Franck-jelentésben már megtaláljuk azokat a legjellegzetesebb szempontokat, amelyek a későbbi évek során rányomták bélyegüket az amerikai politikára. Így például a jelentés szerzői nem tudnak megszabadulni attól a rögeszmétől, hogy a Szovjetuniót — amely akkor Amerika szövetségese volt — potenciális ellenségnek kell tekinteni; s ami ugyancsak igen lényeges: itt már felmerül — nyilván elsőízben — az a gondolat, hogy az ellenőrzés „legegyszerűbb" módszere az volna, ha a hasadóképes anyagokat adagolnák és minden egyes nemzetnek csak oly kis mennyiséget utalnának ki, amely „lehetetlenné tenné az atomenergia fejlesztését békés célokra"[1] is. Ugyanakkor rámutat a jelentés egy másik módszer lehetőségére is,

[1] Lásd *Blackett.* Az atomerő politikai és katonai következményei. 132. old.

„amely több kölcsönös bizalmat és megértést feltételez": eszerint megengednék a korlátlan termelést, de szigorú könyvelési kötelezettség mellett; s ez a jelentés veti fel elsőízben a hasadóképes anyagok „denaturálásának" gondolatát: ilymódon hadicélokra használhatatlanná tennék ezeket az anyagokat, de mégis lehetővé válnék megfelelő felhasználásuk a békés ipari termelést szolgáló máglyában.

Ahhoz, hogy megérthessük a következő évek fejleményeit, nemcsak a Franck-féle jelentés pontos elemzéseit és jövendöléseit kell emlékezetünkbe vésnünk, hanem az atomenergia felszabadításának tágabb vonatkozásait is, amelyekről a korábbi fejezetekben volt szó. Ez a felfedezés kétségtelenül egyik csúcspontja volt a technikai fejlődés ama forradalmának, amely e század elején indult meg. Az a tény, hogy az atomenergia felszabadítása 1945-ben történt, nem pedig sok évvel később — mint ahogyan erre általában számítottak — csak sokkal szemmelláthatóbbá tette a bőség korának már amúgyis meglévő technikai lehetőségét; s e felfedezés következtében még sürgősebbé vált, hogy a fennálló termelési viszonyokat megváltoztassuk és helyettük olyan termelési viszonyokat teremtsünk meg, amelyek e lehetőséget nem gátolják, hanem ellenkezőleg, kiaknázzák.

III. AZ EGYESÜLT NEMZETEK ATOMENERGIA BIZOTTSÁGA

Az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottságát 1946 január 24-én, az Egyesült Nemzetek első Közgyűlésén alakították meg az Amerikai Egyesült Államok, a Szovjetunió és Nagybritannia közös javaslatának eredményeképpen.

A bizottság utasítást kapott megfelelő módszerek kidolgozására, amelyek — olyan hatékony biztosíté-

kok megteremtése révén, mint a felügyelet, valamint a békés célokat szolgáló tudományos tájékoztatásnak a nemzetek között való elterjesztése útján — biztosítják, hogy az atomenergiát csak békés célokra fogják felhasználni. De már ekkor is tisztán látták, hogy az atombomba kérdése csupán egy tágabb probléma részét alkotja. Ezért utasították a bizottságot: tegyen különleges javaslatokat „az atomfegyvernek és minden más, tömegpusztításra alkalmas... fegyvernek a nemzetek fegyverzetéből történő kiküszöbölésére"[2].

1. A Baruch-terv (1946)

A bizottság első ülésén, 1946 június 13-án, Baruch előterjesztette az atomenergia ellenőrzésére vonatkozó amerikai javaslatokat.

E javaslatok azon a három hónappal korábban közzétett, igen részletes jelentésen alapultak, amelyet egy befolyásos amerikai személyiségekből álló bizottság dolgozott ki az Egyesült Államok kormánya számára; e bizottság tagjai közé tartozott többek között Dean Acheson jelenlegi külügyminiszter és David Lilienthal is, akit később az Egyesült Államok atomenergiafejlesztési ügyeinek irányítójává neveztek ki. Az Acheson—Lilienthal-jelentés egy jelentős módosítást javasolt a Franck-féle „egyszerű" ellenőrzési terven, s papiroson úgy látszott, hogy ez a módosítás kiküszöböli e terv legfőbb fogyatékosságát. Mint emlékezhetünk rá, ez a terv meg akarta akadályozni, hogy bármely nemzet is nagyobb mértékben foglalkozzék az atomenergia kifejlesztésével, s ezáltal lehetetlenné vált volna az ipari célokra való atomenergiatermelés. Az Acheson—Lilienthal-jelentés azt indítványozta, hogy

[2] Idézi *Blackett*. Az atomero politikai és katonai kovetkezményei. 135. old.

minden nagyobbszabású vagy „veszélyes" atomtelep az Atomfejlesztési Hatóság (Atomic Development Authority — ADA) *tulajdonába* menjen át és valamennyi ilyen atomtelepet az Atomfejlesztési Hatóság irányítsa. Így elméletileg az emberiség mint egész, továbbra is élvezhetné az atomenergia előnyeit — habár az egyes nemzeteket a terv megakadályozná ebben. A jelentés továbbá azt a kérdést is taglalta: hogyan adja át Amerika a maga technikai ismereteit és monopóliumát, s azt javasolta, hogy ez fokozatosan történjék. E javaslatok vezérlő elve az volt, hogy ha az egyes fokozatok megvalósítása során bármikor is megszakadnának a nemzetközi tárgyalások, Amerika még mindig „kedvező helyzetben legyen az atomfegyverek tekintetében". Az egyes szakaszok közelebbi jellegét és időtartamát az Acheson—Lilienthal-terv meghatározatlanul hagyta; annyi azonban nyilvánvaló volt, hogy az Egyesült Államoknak e terv értelmében csak akkor kellett volna leszerelnie vagy átadnia hadiipari telepeit és bombáit, amikor már valamennyi többi nemzet atomnyersanyaga és atomfejlesztési tevékenysége az Atomfejlesztési Hatóság irányítása alá került.

Ám az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának 1946-ban tartott első ülésén Baruch előterjesztette az Egyesült Államok kormányának hivatalos javaslatait. Ezek a javaslatok magukban foglalták az Acheson—Lilienthal-féle propozíciók legnagyobb részét — ezenkívül azonban egy olyan provokatív javaslatot is tartalmazott, amely végkép kirobbantotta az ellentéteket: azt követelték, hogy az atomenergiával kapcsolatos kérdésekben ne érvényesüljön a nagyhatalmak egyöntetű állásfoglalásának elve, az úgynevezett „vétójog", amely az Egyesült Nemzetek Szervezete alapokmányának talpköve.

A Baruch-terv egy Nemzetközi Atomfejlesztési Hatóság megteremtését javasolta. Ez intézné az atom-

energia fejlesztésének és felhasználásának ügyét, annak valamennyi fázisában; munkája a nyersanyagokkal kezdődnék és magában foglalná:

1. minden olyan, atomenergiával kapcsolatos tevékenység igazgatását, illetve e hatóság tulajdonjogán alapuló ellenőrzését, amely veszélyes lehet a világ biztonságára;

2. valamennyi más, atomenergiával kapcsolatos tevékenység ellenőrzési, megfigyelési és engedélyezési jogát;

3. azt a kötelezettséget, hogy előmozdítsa az atomenergia békés célokra történő felhasználását;

4. a kutatással és fejlesztéssel kapcsolatos tevékenység felelős irányítását.

A terv ezenkívül felsorolta azokat az eseteket, amelyeket az ellenőrzési szabályok megsértésének kell tekinteni. Azt javasolta, hogy az ilyen esetek elbírálását, valamint a büntetések kiszabását bízzák az Atomfejlesztési Hatóságra, s hogy e hatóság döntésénél ne legyen szükség az öt nagyhatalom — Nagybritannia, a Szovjetunió, Kína, Franciaország és az Amerikai Egyesült Államok — egyöntetű állásfoglalására, annak ellenére, hogy az Egyesült Nemzetek alapokmánya az ilyen természetű fontos döntéseket a Biztonsági Tanács hatáskörébe utalja és ott az öt nagyhatalom egyöntetű állásfoglalásához köti.

Baruch semmiféle kétséget nem hagyott abban a tekintetben, miképpen értelmezné az Egyesült Államok — amely akkor az atomenergia monopóliumának birtokában volt — azt a kötelezettségét, hogy alávesse magát egy nemzetközi hatóságnak. Ebből a szempontból még messzebb ment, mint az Acheson—Lilienthal-jelentés. Javaslatának indokolásában többek között a következőket mondotta:

„Mielőtt egy ország hajlandó lenne lemondani bármilyen győzedelmes fegyverről, nem elég, ha

biztosítékként csak szavakat kap. Biztonságban kell éreznie magát nemcsak az atomfegyverrel támadókkal, hanem más fegyverek törvénytelen használóival szemben is. Biztonságban kell éreznie magát a bakteriológiai, biológiai fegyverekkel, sőt — miért ne? — magával a háborúval szemben is"[3].

Hogy megértsük, mit is jelent az amerikai terv, rá kell mutatnunk néhány tényre, amelyeknek az akkori helyzet szempontjából igen nagy jelentőségük volt. Akkoriban már nyilvánvalóvá vált, hogy a legtöbb vitás kérdés eldöntésénél Amerika az Egyesült Nemzetek valamennyi szervezetében meg tudja szerezni a szavazatok többségét. Ezért — és ez már az Acheson—Lilienthal-tervre is vonatkozik — a javasolt Atomfejlesztési Hatóság legalábbis hosszú éveken át az amerikai politika végrehajtó eszköze lett volna. Mivel pedig az Atomfejlesztési Hatóság döntött volna minden olyan kérdésben, amely a nagyobbszabású üzemek elhelyezésével és működésével kapcsolatos, ez a terv lehetővé tette volna, hogy olyan emberek, akik cseppet sem titkolták a szocializmussal szemben táplált gyűlöletüket, megfojtsák vagy gátolják a már fennálló és a jövőben keletkező szocialista államok gazdasági fejlődését. A végleges amerikai terv pedig még attól az egyetlen — egyébként sem kielégítő — védekezési lehetőségtől is megfosztotta volna a szocialista államokat, hogy a Biztonsági Tanácshoz forduljanak orvoslásért: Baruch ünnepélyesen kijelentette, hogy a vétójog nem érvényesíthető az atomenergiával kapcsolatos kérdéseknél, hanem a döntéseket pusztán szótöbbséggel kell hozni.

Meddő dolog volna, ha itt találgatásokba bocsátkoznánk arra vonatkozóan, miért akarta az Egyesült

[3] Idézi *Blackett*. Az atomerő politikai és katonai következményei. 166. old.

Államok kormánya és Baruch már ekkor aláásni az Egyesült Nemzetek alapokmányát? A tények megismerése szempontjából azonban igen érdekesek azok a sorok, amelyeket Chester I. Barnard, az Acheson—Lilienthal-jelentés egyik szerzője írt a *Dartmouth Alumni Magazine* 1948 februári számában — tehát egy olyan időpontban, amikor az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottságában működő amerikai küldöttség egyik tanácsadója volt:

„Lilienthal és jómagam személyesen kértük Baruchot, hogy ne vesse fel tervével kapcsolatban a vétójog problémáját. ... Amikor megállapítják, hogy valamely nemzet megszegett egy ilyen természetű egyezményt, a háború már meg is indult. Ilyenkor már minden köntörfalazás hiábavaló és a vétójog kérdéseivel kapcsolatos vita minden jelentőségét elvesztette."

Baruch tagadta ezt — de erre az esetre talán valóban alkalmazható az az elmés francia szállóige, amely szerint semmiben sem szabad hinni mindaddig, amíg hivatalosan nem cáfolják.

2. *A Gromiko-féle javaslatok (1946)*

Az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottságában a legtöbb kormány képviselője — köztük az angol küldöttség is — kedvezően fogadta a Baruch-tervet. Csupán a Szovjetunió és Lengyelország képviselői foglaltak állást a javaslatok ellen. 1946 június 19-én Gromiko ellenjavaslatokat terjesztett elő a Szovjetunió nevében. Rámutatott azokra a lehetőségekre, amelyeket az új felfedezés elénk tár:

„... általános vélemény szerint rövidesen lehetővé válik, hogy az atomenergiát az egész embe-

riség javára, békés célokra használják fel. Lehetővé válik, hogy a népek javát szolgálja, jólétük és életviszonyaik színvonalának emelésével előmozdítsa a tudomány és a kultúra fejlődését"[4].

Gromiko először azt javasolta, hogy kössenek olyan nemzetközi egyezményt, amely törvényen kívül helyezi az atombombát. Az általa javasolt egyezmény egyik pontja szerint az egyezmény aláírásától számított három hónapon belül meg kell semmisíteni minden kész vagy félkész állapotban levő atombombát.

Másodszor, bizonyos irányelveket javasolt annak a munkának megszervezésére vonatkozóan, amelyet az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának végeznie kell. Többek között azt indítványozta: dolgozzanak ki módszereket, rendszert és szervezetet az atomenergia használatának ellenőrzésére, hogy biztosítsák azoknak a rendelkezéseknek betartását, amelyeket... az atomfegyverek törvényen kívül helyezéséről szóló egyezmény tartalmaz és dolgozzák ki a szankciók rendszerét az atomenergia törvénytelen felhasználói ellen[5].

Gromiko elítélt minden olyan kísérletet, amely arra irányul, hogy aláaknázza a Biztonsági Tanácsban az egyöntetű állásfoglalás elvét, mivel az ilyen kísérletek „összeegyeztethetetlenek az Egyesült Nemzetek érdekeivel".

Nem kétséges, hogy az első javaslat, amely az atombomba törvényen kívül helyezését követeli, valamennyi országban az emberek túlnyomó többségének kívánságát tükrözi.

Mindazonáltal a Szovjetunió ellenségei az első pillanattól fogva elzárkóztak az elől, hogy komolyan

[4] Idézi *Blackett*. Az atomerő politikai és katonai következményei. 184. old.
[5] Ugyanott, 186. old.

mérlegeljék ezt a javaslatot. Vagy azt erősítgették hogy a javaslat nem egyéb „propagandánál", vagy pedig arra hivatkoztak, hogy „bizonyos fokig egyoldalú leszerelést" követel az Egyesült Államoktól. Pedig valószínű, hogy ha megvan bennük az őszinte egyezkedési készség, olyan megegyezési alapot lehetett volna találni, amely a szovjet javaslatokat elfogadhatóbbakká teszi az Egyesült Államok kormánya számára is: így például meg lehetett volna állapodni abban, hogy az atombomba eltiltását kapcsolatba hozzák más fegyverzetek vagy fegyveres erők csökkentésével.

Gromiko javaslatának többi pontja azt mutatja, hogy — eltekintve a nagyhatalmak egyöntetű állásfoglalásának elvétől, amelyhez a Szovjetunió feltétlenül ragaszkodott — a nemzetközi ellenőrző hatóság munkájának részleteit illetően a szovjet kormány nem helyezkedett megmásíthatatlan álláspontra, hanem hajlandó volt arra, hogy ezeket a részleteket az Atomenergia Bizottság ülésein folyó megbeszélések során tisztázza majd akkor, amikor már több adat áll e problémával kapcsolatban rendelkezésére[6] és saját tapasztalatai is szélesebbkörűek lesznek ezen a téren.

3. *Az első nemzetközi tárgyalások: 1946 június—1947*

1946 június 25-én az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottságában a francia delegátus bejelentette, hogy a francia kormány országa atomtudósai és technikusai elé kizárólag olyan feladatokat

[6] Dr. Oppenheimer — az egyik legkimagaslóbb amerikai atomenergiakutató és az Egyesult Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának tanácsadója — már 1948 februárjában ezt írta: „Figyelembe kell vennünk, hogy biztonsági okokból nem közölhettünk és nem közölhetünk sok olyan értesülést, amely szükséges a probléma megértéséhez."

tűzött ki, amelyek nem katonai jellegűek. Egy civilizált világban más döntés tulajdonképpen nem is volna elképzelhető.

Az amerikai és szovjet javaslatok vitája közben tovább folyt; az amerikai javaslat támogatói a hatékony felügyeleti rendszer szükségességét hangsúlyozták, Gromiko pedig ragaszkodott az atombombák megsemmisítéséhez és az Egyesült Nemzetek alapokmányának sérthetetlenségéhez.

1946 szeptember 27-én jutottak a bizottság tagjai az első — és mindezideig az utolsó — egyöntetű megállapodásra az egyik fontos kérdésben. A Tudományos és Műszaki Bizottság — amelynek elnöke H. A. Kramers professzor, a neves holland fizikus volt — egyhangúlag elfogadott jelentést adott ki az ellenőrzés technikai kérdéseiről. E bizottság alapos vizsgálódásai arra az eredményre vezettek, hogy technikailag keresztülvihető egy olyan hatásos ellenőrzési rendszer, amely az urán- és tóriumbányák ellenőrzésén alapszik.

1946 október 15-én Alekszandrov professzor a Szovjetunió részéről azt indítványozta, hogy világszerte leltározzák a radioaktív ásványokat. Azt javasolta, hogy minden ország terjesszen be pontos adatokat urán- és tóriumforrásairól, és rámutatott arra is, hogy a Szovjetunió ezt különösen könnyen meg tudja tenni, mivel valamennyi bányája állami tulajdonban van.

1946 október 23-án összeült New Yorkban az Egyesült Nemzetek Közgyűlése; ez alkalommal Truman, Noel-Baker és Molotov folytatták az amerikai és szovjet javaslatok megvitatását. (Ekkor idézte Molotov Baruchnak kilenc nappal korábban tartott newyorki beszédéből a következő megjegyzést: „A béke szépnek tűnik a háború kegyetlen barbárságának közepette, de szinte gyűlöletessé válik, amikor a háború már elmúlt.")

1946 október 29-én Molotov felszólalt az Egyesült

Nemzetek Közgyűlésének fontos lefegyverzési vitájában, s beszéde során a hatékony felügyeletet sürgető követelésekre a Szovjetunió nevében azzal válaszolt, hogy javaslatot tett *a Biztonsági Tanács keretein belül* felállítandó két különleges felügyeleti szerv létesítésére. Azt indítványozta, hogy szervezzenek meg

a) egy olyan bizottságot, amely a fegyverkezések csökkentésére vonatkozó (közgyűlési) határozat végrehajtását ellenőrzi; és
b) egy másik bizottságot, amely az atomenergiának hadicélokra történő felhasználását eltiltó határozat végrehajtásának ellenőrzéséről gondoskodik.

December 14-én a Közgyűlésnek ez az ülésszaka egyhangú határozatot hozott a leszerelés kérdésében. A Szovjetunió ezzel kapcsolatban azt az engedményt tette, hogy beleegyezett abba a megoldásba, amely szerint az ellenőrző szervek napi munkájába vágó kérdések nem esnek a vétójog korlátozásai alá; az Egyesült Államok viszont hozzájárult ahhoz, hogy az ellenőrző szervek a Biztonsági Tanács keretein belül működjenek. Figyelemreméltó tény, hogy e megbeszélések során az amerikaiak nem vetették fel a vétójog eltörlésének kérdését.

Az 1947-es év történetét az a figyelemre alig méltatott megegyezés vezeti be, amely a *Bulletin of the Atomic Scientists* januári számában jelent meg J. J. McCloynak, az Egyesült Államok egykori hadügyi államtitkárának tollából, s amely a jövő egyik komor lehetőségét vetíti elénk:

„Olyan tudósoktól hallottam, akik nem pusztán elmélettel foglalkoznak, hanem az Új-Mexikóban felrobbantott bomba tervezői és megalkotói közé tartoznak: ha ugyanolyan erőfeszítéseket tennénk,

amilyeneket a háború alatt az atombomba előállításának érdekében tettünk, úgy két éven belül a lehetőségek birodalmába tartozna egy olyan háború, amelynek fegyvere a hidrogén-hélium típusú bomba. Ennek a bombának hatóereje körülbelül ezerszerese a jelenlegi bombáknak."

Január 7-én az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottsága a Biztonsági Tanács elé terjesztette első hivatalos jelentését. E jelentés — a Szovjetunió és Lengyelország ellenvéleményével szemben — lényegileg az Egyesült Államok ellenőrzési tervét javasolta. A jelentés beterjesztése előtt két nappal Baruch és tanácsadócsoportja lemondott az Atomenergia Bizottságban viselt tisztségéről. A *Bulletin of the Atomic Scientists* februári száma annak a nézetének adott kifejezést, hogy Baruch

„semmiesetre sem azért mondott le, mert úgy érezte: feladatát lényegileg már elvégezte. Aligha kételkedhetünk abban, hogy azért mondott le, mert arra számít: ha majd az ellenőrzési terv megvitatását a Biztonsági Tanács ismét az Atomenergia Bizottság elé utalja, utasítást fog adni arra, hogy a vétójog kérdésében valamiféle kompromisszumos megoldást dolgozzanak ki, már pedig közismert, hogy Baruch úr etekintetben hajthatatlan . . ."

Akár ez volt Baruch lemondásának valóságos oka, akár nem, kétségtelenül annak jele volt, hogy jólinformált amerikai körök véleménye szerint Baruch hibát követett el, amikor tervében felvetette a vétójog kérdését.

A Biztonsági Tanács vitája során, amely 1947 február 14-én kezdődött, Gromiko hatékony eljárást követelt az egyezményt megsértő államokkal szemben alkalmazandó büntetések kérdésével kapcsolatban; a

Baruch-tervet főleg az „igazgatás és tulajdonjog" tekintetében elfoglalt álláspontja miatt bírálta.

Hogy befolyásos amerikai körökben hogyan vélekedtek ekkoriban az ellenőrzés kérdéséről, különös és ijesztő formában vált nyilvánvalóvá azokból a szavakból, amelyeket 1947 áprilisában az Egyesült Államok szenátusa előtt mondott MacMahon szenátor, a szenátus atomenergia bizottságának első és „leglibe rálisabb" elnöke:

> „Új meghatározást találtam arra, mi az agresszív cselekedet, s legalábbis a magam részéről úgy vélem, hogy ez a meghatározás kielégítő. Lehet, hogy tévedek, de az én véleményem szerint minden olyan nemzet, amely az atomenergia ellenőrzése tekintetében nem hajlandó elfogadni tisztességes, méltányos és objektíve erkölcsös javaslatokat, agresszív cselekedetet követ el a világ többi állama ellen."

De vajjon ki hivatott arra, hogy eldöntse: mi az, ami „tisztességes, méltányos és objektíve erkölcsös"? Önkénytelenül is felmerül az a gyanú, hogy e feltevés szerint — a dolgok természetes rendje folytán — az amerikai javaslatokat kell felruházni ezekkel a tulajdonságokkal.

4. A szovjet ellenőrzési terv (1947)

1947 június 11-én Gromiko új javaslatokat terjesztett az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottsága elé. Ezek voltak addig az időpontig a Szovjetunió legrészletesebb javaslatai az ellenőrzés kérdésében. A javaslat azt indítványozta, hogy szervezzék meg a Biztonsági Tanács keretein belül a Nemzetközi Ellenőrző Bizottságot, amely saját felügyelői apparátussal rendelkezik és azon kívül, hogy időszakonként

ellenőrzi az atomnyersanyagot, atomanyagokat és atomenergiát gyártó üzemeket... külön vizsgálatot végez abban az esetben, ha felmerül az atomfegyver megtiltásával kapcsolatos megállapodások megsértésének gyanúja[7].

Gromiko javaslata tehát kifejezetten elveti a nemzetközi szerv igazgatási és tulajdonosi funkcióját, s helyette a fent körvonalazott ellenőrzés funkciójával ruházza fel; ezenkívül — egy korábbi szovjet javaslattól eltérően — a kutatások vezetésének feladatát is a Nemzetközi Ellenőrző Bizottságra bízza.

Három nappal e javaslatok benyujtása előtt Gromiko a Közgyűlésen is felszólalt és azt követelte, hogy az atombombák és más tömegpusztító fegyverek eltiltásának kérdését ama kérdés egy részeként kezeljék, amely a fegyverkezés általános csökkentésére vonatkozik és amely a Közgyűlés napirendjén szerepelt. Ezt a követelést azonban a Közgyűlés többsége — élén az Egyesült Államok küldöttségével — elutasította.

Noha Sir Alexander Cadogan angol delegátus és Osborn amerikai delegátus (egy sajtónyilatkozatában) egyaránt elismerték, hogy a Szovjetunió június 11-i javaslatai engedményeket tartalmaznak, az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának amerikai vezetés alatt álló többsége mégis elvetette ezeket a javaslatokat és ebben az értelemben fogalmazta meg a Biztonsági Tanács elé terjesztett második jelentését. Sőt mi több, ez a második jelentés még az Acheson—Lilienthal-jelentéshez képest is visszaesést jelentett a Franck-jelentés „egyszerű" terve felé, amennyiben a békés célokat szolgáló atomüzemanyagnak a Nemzetközi Atomfejlesztési Hatóság irányítása alatt történő nagyarányú termelése helyett ismét erősen csökkentett és „biztonságosabb" termelési ütemet indítványozott.

[7] Lásd *Blackett.* Az atomerő politikai és katonai kovetkezményei. 240. old.

Az 1947-es év mérlegét a Biztonsági Tanács lengyel tagja így vonta meg:

„Haladás nem történt, tovább folyik az atombombák gyártása és felhalmozása, tovább kísérleteznek új fegyverekkel és a biológiai háború veszélye egyre reálisabbá válik. Lengyelország — mondotta ez a delegátus — azt akarja, hogy véget érjen az idegháború, amely 1945 augusztus 6-án, a hirosimai robbanással kezdődött és amelyet azóta szakadatlanul vívnak a világ egyszerű embereinek szívében és agyában".

5. Az atomenergia körüli viták 1948-ban. „A döntő csata sajtóbemutatója"

Az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának 1948 januárjában lezajlott vitája során Gromiko továbbra is ragaszkodott ahhoz, hogy az atombomba törvényen kívül helyezésének és a bombák megsemmisítésének meg kell előznie az ellenőrzésre vonatkozó egyezményt. Faris el Khouri, Szíria képviselője, a bizottság elnöke, felvetette azt a gondolatot, hogy mindkét egyezményt egyszerre léptessék életbe, de ezzel a megoldási lehetőséggel akkor nem foglalkoztak tovább.

Február 18-án a Lordok Házában a yorki érsek azt indítványozta: állítsanak fel egy nemzetközi ellenőrző szervet a Szovjetunió nélkül.

Az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának Albizottsága április 5-én a szokásos többséggel elvetette az 1947 június 11-én előterjesztett szovjet javaslatokat. Az a kommentár, amelyet az egyébként szovjetellenes *Bulletin of the Atomic Scientists* májusi vezércikke ehhez az eseményhez fűzött, meglehetős világossággal tárja fel e tárgyalások rákfenéjét:

„A nemzetközi ellenőrzés megteremtésére irányuló kísérlet... most összeomlik, s legalábbis ezidőszerint *nem azért, mert az éppen tárgyalt kérdésben összeegyeztethetetlen a két fél álláspontja,* hanem azért, mert a többséget irritálja az a lassúság, amellyel a Szovjetunió a megvalósítható kompromisszum felé közeledik; elsősorban pedig azért, mert nyilvánvaló, hogy az Egyesült Államok és a Szovjetunió közötti ellenségeskedés és gyanakvás mai légkörében nem lehet reális egy olyan ellenőrzési program megvitatása, amely a kölcsönös bizalom és együttműködés igen magas fokát követeli meg." (Kiemelés tőlünk.)

1948 május 17-én az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottsága a Biztonsági Tanács elé terjesztette harmadik jelentését, amelyben azt ajánlja, hogy szakítsák meg a bizottságban folyó tárgyalásokat.

Május 27-én Osborn, az Egyesült Államok képviselője az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottsága előtt beszédet mondott az Ontario állambeli Kingstonban, az ottani Nemzetvédelmi Kollégiumban. Ez alkalommal kijelentette, hogy a szovjet delegátusoknak

„hatásuk volt a közvélemény egyes elemeire. Még ma is vannak olyan kommentátorok és más személyek, akik azt hangoztatják, hogy a Szovjetunió barátságos lépéseket tett az Atomenergia Bizottságban. Ez nem áll. A többi nemzet delegátusai ezt jobban tudják. A szovjet javaslat: ámítás."

Amerikai tábornokok, közéleti férfiak és ujságírók a Szovjetunió ellen indítandó „gombnyomásos" atomháborút ábrázoló tervrajzokkal kezdték elárasztani a közönséget. Olyan emberek, mint George C. Kenney, a Stratégiai Légi Parancsnokság főnöke és C. Spatz

tábornok, az Egyesült Államok légierejének egykori vezérkari főnöke, térképekkel illusztrált részletes leírásokban fejtették ki, hogyan szándékoznak kiirtani a szovjet népet. A *Bulletin of the Atomic Scientists* indíttatva érezte magát, hogy szeptemberi számában tiltakozzék az ilyen megnyilvánulások — „a döntő csata sajtóbemutatói" — ellen.

1948 október 2-án, az Egyesült Nemzetek párizsi közgyűlésén, Visinszkij jelentős lépést tett a Szovjetunió nevében: azt indítványozta, hogy a két egyezményt — az atombomba eltiltására és a jövőben végrehajtandó ellenőrzésre vonatkozó megállapodást — egyszerre hozzák létre. Mindaddig a Szovjetunió ragaszkodott ahhoz, hogy előbb írják alá azt az egyezményt, amely törvényen kívül helyezi az atombombát, s csak azután dolgozzák ki az ellenőrzés részleteit. Ez az új engedmény figyelembe vette azt az amerikai ellenvetést, hogy az eredeti szovjet javaslat átmenetileg állítólag „egyoldalú leszerelést" követelt; ugyanakkor pedig Visinszkij új javaslata alapján mégis el lehetett kerülni azt, hogy egy olyan kétes értékű ellenőrzési rendszert fogadjanak el, amelynek életbeléptetése bizonytalan időtartamú, meghatározatlan „szakaszonként" történjék, amint azt a Baruch-terv javasolta.

Austin, az Egyesült Államok képviselője, dühösen kikelt a Közgyűlésen a szovjet javaslat ellen. Minden áron arra akarta rávenni a Közgyűlést, hogy ellentmondás nélkül fogadja el az Egyesült Nemzetek Szervezete Atomenergia Bizottságának harmadik jelentését, amely az atomenergia kérdésében folyó tárgyalások megszakítását indítványozta. Ezt a pillanatot választotta ki Bevin, Nagybritannia képviselője arra, hogy a vita során kijelentse:

„Mi idézte hát elő ... azt a helyzetet, amely magát az Atomenergia Bizottságot is arra késztette,

hogy bejelentse: nem képes tovább hasznos módon folytatni tevékenységét? ... Az ok abban rejlik, hogy a kisebbség a legcsekélyebb mértékben sem hajlandó ezekben az ügyekben a többség kívánságaihoz és óhajaihoz alkalmazkodni ..."

A közgyűlés Austin fellépése ellenére is tudatában volt annak, mi forog itt kockán. Ezért az Atomenergia Bizottságot munkájának folytatására utasította, sőt a hat állandó tagot — a Szovjetuniót, Nagybritanniát, az Egyesült Államokat, Franciaországot, Kínát és Kanadát — is felszólította, hogy együttes tanácskozást tartsanak az atombomba kiküszöbölését célzó egyezmény megkötése érdekében. A Párizsban lezajlott vitát még két tény tette emlékezetessé. Egyrészt, Visinszkij célzást tett arra, hogy a Szovjetunió is tud atombombát előállítani[8], s azt javasolta, hogy egy éven belül egy harmaddal csökkentsenek minden fegyveres erőt; a Közgyűlés többsége azonban mindezt azzal intézte el, hogy „propagandának" minősítette. A másik érdekes mozzanat pedig az volt, hogy az egyik brit dominium, Dél-Afrika, kifogásokat emelt a Baruch-tervnek a tulajdonjogra vonatkozó javaslata ellen, amennyiben az a délafrikai aranyércet is érintené, amelyből uránt nyernek. Egy másik nagy dominium — India — nevében pedig Pandit asszony kijelentette, hogy országa hiányt szenved olajban és ezért

„a mi számunkra különösen nagy jelentősége van az atomenergiának mint ipari energiaforrásnak ... India elvileg egyetértene azzal, hogy nemzetközi

[8] Molotov már egy évvel előbb, 1947 november 6-án, az Októberi Forradalom 30-ik évfordulója alkalmával, ezt a kijelentést tette Moszkvában: „Ismeretes, hogy az Amerikai Egyesült Államok terjeszkedő köreiben újfajta sajátos vallás terjedt el: amellett, hogy nem bíznak belső erőikben, az atombomba titkában hisznek, noha ez *a titok már régen nem létezik.*" (Molotov. A külpolitika kérdései. Szikra 1949. 587. old.) De ha a szerelem vakká teszi az embert, a hit ebben az esetben, úgy látszik, süketté.

ellenőrzés alá helyezzenek *minden* olyan nyersanyagot, amelyből energiát lehet termelni, ahhoz azonban nem járulhatunk hozzá, hogy a nemzetközi tulajdon és elosztás csupán azokra a nyersanyagokra terjedjen ki, amelyekből atomenergia fejleszthető, míg a többi nyersanyag — mint például az olaj — kívülesnék a nemzetközi ellenőrzés keretein."

6. *1949—1950. Végetér az amerikai monopólium. A hidrogénbomba*

A párizsi közgyűlés utasításának megfelelően az Egyesült Nemzetek Szervezetének Atomenergia Bizottsága 1949 februárjában és márciusában folytatta tanácskozásait. Malik igyekezett elfogadtatni a bizottsággal azt a javaslatot, amely szerint az atombomba eltiltásáról és az ellenőrzésről szóló két egyezmény egyidejűleg lépne életbe. Kísérlete azonban eredménytelen maradt, s a bizottság amerikai vezetés alatt álló többségének júliusban ismét sikerült megszakítania a bizottsági tárgyalásokat.

Szeptember 23-án Nagybritannia, Kanada és az Egyesült Államok kormányai bejelentették, hogy a Szovjetunió is rendelkezik atombombákkal; röviddel ezután pedig közölték, hogy a Szovjetunióban atomenergiát alkalmaztak bizonyos robbantási műveletek céljaira.

Szeptember 20-án New Yorkban összeült az Egyesült Nemzetek Szervezetének közgyűlése, s itt ismét szóbakerült az atomenergiával kapcsolatos tárgyalások kudarca. Ez alkalommal az angol kormány nevében Bevin kijelentette:

„Azt, hogy az elmúlt évek során nem sikerült megegyezést elérni, nem azoknak az akadékoskodása okozta, akik úgy gondolkodnak, mint mi. A fele-

lősség ezért a Szovjetuniót terheli, amely nem hajlandó figyelembe venni semmiféle más tervet, mint azt, amely az ő saját, ki nem elégítő javaslataira épül."

1950 elején közlemények jelentek meg arról, hogy a hidrogénbomba, amelynek rombolóereje jóval hatalmasabb, mint az uráné vagy plutoniumé, ma már a technikai lehetőségek sorába tartozik, s hogy az Egyesült Államok kormánya nagyarányú erőfeszítéseket szándékszik tenni e lehetőségek kiaknázására. Jóllehet teljességgel elképzelhetetlen, hogy ez az atomrobbantás bármiféle békés célt is szolgáljon, Amerikában az ilyenirányú munkát a technikai fejlődés tökéletesen indokolt fázisaként próbálták feltüntetni. Valódi jelentőségére azonban világosan rámutatott korunk egyik legnagyobb tudósa, Einstein, aki az egész emberiség nevében beszélt, mikor a következőket mondotta:

„Truman elnök ünnepélyesen bejelentette, hogy meggyorsítják azt a munkát, amelynek célja e bomba előállítása. Ha sikerül elérni ezt a célt, úgy a technikai lehetőségek körébe kerül az atmoszférának radióaktivitással való megmérgezése, s ennek következtében minden élet megsemmisülése a földön. Minden egyes lépés elkerülhetetlen folyománya az előzőnek. S az út végén egyre világosabban bontakozik ki az egyetemes megsemmisülés réme."

Azokra a tanácskozásokra, amelyeket az Egyesült Nemzetek Szervezetének New Yorkba egybehívott közgyűlése a nemzetközi ellenőrzés kérdésében folytatott, már ránehezedett a koreai háború árnyéka. 1950 október 23-án Visinszkij fontos beszédet mondott, s ebben részletesen kifejtette a Szovjetunió politikáját. Többek között a következőket mondotta:

„Bírálóink azt követelik: tegyük minden módon

lehetővé az atomüzemek működésének ellenőrzését. De azok a dokumentumok, amelyeket itt felolvastam, világosan bizonyítják, hogy mi már három évvel ezelőtt olyan javaslatokat terjesztettünk az Atomenergia Bizottság elé, amelyek félreérthetetlenül, írásban leszögezik: a nemzetközi ellenőrző szervnek jogában áll, hogy ellenőreit mindenhova elküldje, ahol valamiféle gyanús mozzanat merül fel, s ezek az ellenőrök a nemzetközi ellenőrző szerv döntése alapján gondos és alapos vizsgálatot folytathatnak... Kiderül tehát, hogy az, amit Bevin úr követel tőlünk — hogy tegyük lehetővé az ellenőrzést —, részünkről már megtörtént. Az ajtók nyitva, az ablakok tárva, a redőnyök felhúzva — és annak, aki be akar pillantani a nyitott ablakokon és ajtókon keresztül s a felhúzott redőnyök alatt, csak saját szeméről kell eltávolítania az ellenzőt."

IV. AZ EGYSZERŰ EMBEREK KOZBELÉPNEK

Jóllehet a nemzetközi ellenőrzés kérdésében folytatott tárgyalások több mint két éve holtpontra jutottak, ez az időszak mégsem múlt el eredménytelenül. A harmadik világháború egyre fenyegetőbb veszélye — egy olyan háború fenyegető réme, amelyben sor kerülne az atomfegyverek és más tömegpusztító fegyverek nagyarányú alkalmazására — arra késztette a világ népeit, hogy maguk vegyék kezükbe a béke védelmének ügyét. Ha a kormányok nem tudnak megállapodásra jutni, maguk a népek megtalálják a közös cselekvés útját és az országhatárokon keresztül kezet nyujtanak egymásnak a különböző színű és hitű emberek. 1949 áprilisában összeült Párizsban a Béke Híveinek Világkongresszusa, amelyen a világ legtöbb országának népe képviseltette magát. A kongresszus célja

az volt, hogy megbeszélje: milyen úton-módon lehet megakadályozni azokat az őrült terveket, amelyek öngyilkosságba sodorják a világot. Páratlan lelkesedés fogadta a kongresszus elnökét, Joliot-Curie-t — a világhírű magfizikust, az ellenállási mozgalom egyik ismert vezérét —, amikor körvonalazta a kongresszus céljait:

„Azoknak az embereknek a milliói, akiket háborúkba kényszerítenek, akiknek ténylegesen harcolniok kell e háborúkban, akik a háború szenvedő részesei és akiknek beleegyezése nélkül a háború lehetetlenné válnék, úgy érzik, hogy elszigetelten és reménytelenül állnak e veszéllyel szemben. Amikor most alkalmat adunk nekik arra, hogy egyesüljenek és gondolkodásra késztetjük őket, ezzel meg akarjuk törni ezt az elszigeteltséget és el akarjuk érni, hogy tudatára ébredjenek hatalmuknak... Az az igazság, amelyet Önök munkájuk folyamán feltárnak, legyőzhetetlen és el fog jutni a világ minden részébe. Fel fogja nyitni a szemét azoknak, akik nem látják a békét fenyegető veszélyt. Le fogja leplezni a háborús uszítókat és a férfiak és nők hatalmas többségét arra fogja indítani, hogy elszántan és határozottan útját állják terveiknek... Nem fogunk megelégedni azzal, hogy csupán rosszalásunkat fejezzük ki a gonosztevőkkel szemben, s olymódon kezeljük őket, hogy alig lehessen őket megkülönböztetni áldozataiktól. Nem azért gyűltünk itt össze, hogy békéért könyörögjünk, hanem azért, hogy rákényszerítsük a békét azokra, akik szívesebben látnák a háborút."

A kongresszus eredményeképpen széleskörű bizottság alakult a Békevilágkongresszus munkájának folytatása céljából. E bizottság 1950 júniusában tartott stockholmi ülésén elhatározta, hogy békefelhívással

fordul a világhoz; a Stockholmi Békefelhívás két egyszerű követelést tartalmazott, amelyek valamennyi nép óriási többségének óhajait fejezik ki. A Békefelhívás — amelyet a világ valamennyi országának parlamentjeihez intéztek — azt követelte, hogy

1. tiltsanak el minden atomfegyvert és valósítsák meg a szigorú nemzetközi ellenőrzést és felügyeletet;
2. nyilvánítsák háborús bűnössé azt a kormányt, amely először alkalmazza az atomfegyvert.

A Békefelhívásnak mindjárt kezdetben hatalmas sikere volt. A világ minden részén, a piactereken, a gyűléstermekben, a gyárakban és az utcákon — egyszóval mindenütt, ahol tömegesen fordulnak meg emberek — fáradhatatlan munkások gyüjtötték az aláírásokat a Békefelhívásra. Angliában egy és negyedmillió aláírás gyűlt össze — annak ellenére, hogy az aláírási mozgalmat dühödt sajtóhadjárattal igyekeztek ellensúlyozni, amelyben a főbb politikai pártok, az egyház és az ipar vezető személyiségei egyesült erővel vettek részt, s annak ellenére, hogy az aláírási mozgalom szervezőire a legképtelenebb rágalmakat szórták, a Brit Békebizottság elnöke ellen pedig maga a miniszterelnök intézett személyes támadást az egész országban közvetített rádióbeszédében. S a világ valamennyi országában együttvéve több mint 600 millió ember írta alá a Békefelhívást — a föld lakosságának mintegy egyharmada.

A nyugati országok kormánykörei egy ideig nem akartak tudomást venni a békemozgalomról. A Békefelhívás páratlan sikere azonban csakhamar arra kényszerítette őket, hogy felhagyjanak ezzel a politikával. Akkor egyszerre arról kezdtek beszélni: a Békefelhívás nem egyéb, mint egyik alkotóeleme egy ravaszul kieszelt szovjet cselszövésnek, amelynek az a célja,

hogy a nyugati hatalmakat megfossza legféltettebb fegyverüktől, az atombombától, s ugyanakkor a Szovjetunió számára lehetővé tegye, hogy továbbra is fenntarthassa a hatalmas erejű Szovjet Hadsereget. Ez az értelmezés azonban egyszerűen figyelmen kívül hagy egy igen lényeges körülményt: amióta a Baruch-javaslatokat előterjesztették — tehát 1946 óta —, az Egyesült Államok és annak engedelmes követői e javaslatokat mindig annak bizonyítékául igyekeztek felhasználni, hogy éppen az Egyesült Államok az, amely el akarja tiltani az atomfegyvereket, s ezt a Szovjetunió hajthatatlansága akadályozta meg. Most pedig, amikor világszerte az atomfegyverek eltiltását követelik, az Egyesült Államok e követeléssel szemben kétségbeesetten arra törekszik, hogy valamiféle módot találjon ugyanazoknak az érveknek az ellensúlyozására, amelyekre eddig ő maga hivatkozott a Baruch-terv alátámasztása érdekében.

V. A TRUMAN-NYILATKOZAT (1950 OKTÓBER)

A választ Truman elnök adta meg, 1950 október 24-én, New Yorkban, az Egyesült Nemzetekhez intézett beszédében. Az atomenergia nemzetközi ellenőrzésének tervével kapcsolatos követelményeket Truman a következő pontokban foglalta össze:

„Először: a tervnek fel kell ölelnie a fegyverek minden fajtáját. Nem elég tehát, ha egyes fegyverfajtákat törvényen kívül helyezünk. A koreai konfliktus tragikus tanúbizonysága annak, hogy az agresszió, bármilyen fegyverrel történjék is, szörnyű pusztítást okoz.

Másodszor: a tervnek osztatlan egyetértésen kell alapulnia. Nem elég, ha csak a nemzetek többsége támogatja. Semmiféle leszerelési program

nem valósítható meg addig, amíg nem vonatkozik minden olyan népre, amely tekintélyes fegyveres erőkkel rendelkezik. Az egyoldalú leszerelés egyenes felhívás az agresszióra.

Harmadszor: a tervnek áthághatatlannak kell lennie. Az olyan ígéret, amely csak papíron van meg, nem elegendő. A leszerelésnek olyan biztosítékokon kell alapulnia, amelyek garantálják, hogy azt valamennyi nemzet végre is hajtja. A biztosítékoknak alkalmasaknak kell lenniök arra, hogy nyomban felhívják a figyelmet, valahányszor az egyezmény megsértése fenyeget. A leszerelést szüntelenül és alaposan ellenőrizni kell. Ennek az ellenőrzésnek az országhatárokon keresztül történő teljes, szabad és kölcsönös hírközlésen kell alapulnia."

A Truman-nyilatkozat első pontja a nemzetközi békemozgalom kétségtelen hatását mutatja. Nem beszélve a Koreára tett célzásról, amelynek képmutató jellege nyilvánvaló, ha arra gondolunk, kiknek a repülőgépei okozzák a szörnyű pusztítást Koreában — Truman e pontban azt javasolja, hogy a leszerelés megvitatása során az atomfegyverek kérdését kössék egybe a többi fegyverfajta kérdésével. Ez a javaslat a szovjet küldöttek részéről előzőleg már sokszor elhangzott Lake Successban. Az amerikai küldöttek azonban minden alkalommal hevesen ellenezték a szovjet javaslatot, s Nagybritannia és Franciaország engedelmesen követte őket. Most azonban — azzal a kísérlettel kapcsolatban, amely arra irányult, hogy lekicsinyelje a Békefelhívás jelentőségét —, Truman arra kényszerült, hogy megváltoztassa az amerikai politikát és valamennyi fegyverfajta kérdésének együttes tárgyalását javasolja.

Amikor azonban a Békefelhívás külön kiemeli az atomfegyvert, nem állítja azt, hogy a többi fegyvernek

nincs jelentősége; de éppen az atomfegyverek nagyarányú és kiszámíthatatlan romboló hatása az, ami oly különös hangsúllyal húzza alá a modern háború fenyegető jellegét.

A Truman-nyilatkozat második pontját, amely egyébként sokféleképpen értelmezhető, úgy is tekinthetjük, mint annak hangsúlyozását, hogy a leszerelés és az atomenergia-ellenőrzés kérdésében egyöntetű állásfoglalásra van szükség; ezzel az amerikai politikusok nyilatkozataiban nem találkoztunk azóta, amióta Baruch azt javasolta, hogy szüntessék meg az egyöntetű állásfoglalás elvét minden olyan kérdésre vonatkozóan, amely az atomenergia-ellenőrzést érinti.

VI. A NEMZETKÖZI ELLENŐRZÉSRE VONATKOZÓ TERVEK ELEMZÉSE

A következőkben megvizsgáljuk mindkét fél jelenlegi álláspontját az atomenergia-ellenőrzésre vonatkozó javaslatokkal kapcsolatban, mégpedig az alábbi címekből kitűnő szempontok szerint.

1. Az atombomba eltiltása

A szovjet javaslatok azt követelik, hogy egyszersmindenkorra helyezzék törvényen kívül az atombombát és jelentsék ki, hogy az a nemzet, amely először alkalmazza ezt a fegyvert, háborús bűnösnek tekintendő.

Az amerikai javaslatok nem követelik az atombomba egyértelmű eltiltását, hanem azt ajánlják, hogy annak esetleges gyártásáról, alkalmazásáról mindenkor az Egyesült Nemzetek Szervezete döntsön.

A szovjet politika az atombombát a tömegpusztítás olyan felháborító és vakon gyilkoló terrorfegyverének

tekinti, amelynek háborús fegyverként való alkalmazása sohasem lesz igazolható. Továbbá pedig: ezt a fegyvert az Egyesült Nemzetekre bízni, e szervezet jelen helyzetét tekintve egyenlő lenne azzal, hogy az atombomba gyártása és ellenőrzése amerikai monopóliummá válik.

2. *Felügyelet*

A javaslatok mindkét csoportja az ellenőrzés messzeágazó rendszerét követeli. Az amerikai javaslatok korlátlan felügyeletet indítványoznak, amelynek keretében az Egyesült Nemzetek megfigyelőinek jogukban állna bármikor bejelentés nélkül felkeresni minden ország bármely pontját. Ez magábanfoglalná azt a jogot is, hogy valamennyi ország területe felett légi megfigyeléseket végezzenek.

A szovjet javaslatok szerint minden nemzet köteles lenne bejelenteni, hol vannak atomenergiatelepei. Az Egyesült Nemzetek megfigyelőinek — akiket nemzetközi alapon válogatnak ki — jogukban állna, hogy megtekintsék ezeket a telepeket s ilymódon meggyőződhessenek arról: nem halmoznak-e fel hasadóképes anyagokat fegyvergyártás céljaira. Ezek a megfigyelők nem tartózkodnának állandóan a telepeken, de bármikor ellenőrző látogatásokat tarthatnának ott. A szovjet javaslatoknak megfelelően az ellenőrző vizsgálatokat előzőleg be kellene jelenteni, de csak röviddel az ellenőrző látogatás előtt.

A hasadóképes anyagok esetleges titkos előállításának megakadályozására a szovjet javaslatok házkutatási eljárást indítványoznak, hasonlóan ahhoz az elgondoláshoz, amelyet történetesen a Brit Atomtudósok Társasága javasolt először. Ha a nemzetközi ellenőrző szerv bizonyítékot szerez arról, hogy valahol az atomenergiatermeléssel kapcsolatos titkos, megnem-

engedett tevékenység folyik, ennek a szervnek — amennyiben a gyanút első látásra indokoltnak találja — jogában van ellenőröket küldenie abba az országba, amely ellen ezek a vádak felmerültek, és ennek az országnak a legmesszebbmenően lehetővé kell tennie azt, hogy a kiküldött ellenőrök eldönthessék: vajjon helytállnak-e ezek a vádak, vagy sem? Megtörténhetik, hogy az ilyen vádak csak közvetett bizonyítékokon vagy gyanún alapszanak, s a bizonyítékokat más államok vagy az államokon belül működő szervezetek szolgáltatják. Annak eldöntésére, vajjon van-e valamilyen alapja a felelősségrevonásnak, elegendő lenne az egyszerű szótöbbség, a vétójog alkalmazása nélkül.

Nem nehéz megértenünk, hogy a Szovjetunió aggályokat támaszt a korlátlan felügyeleti jogot indítványozó amerikai javaslatokkal szemben. A szovjet ipartelepek elhelyezéséről csak nagyon keveset tudunk. Annál több adat ismeretes a brit és amerikai ipartelepekről. Ennek a különbségnek főleg történelmi okai vannak. Annak azonban, aki a Szovjetunió ellen sikeres légitámadást akar végrehajtani, ismernie kellene e telepek fekvését. Ilymódon az a tény, hogy a szovjet ipartelepek helye ismeretlen, egyike a leghatékonyabb védekezési módoknak a Szovjetunió részéről bombatámadások ellen. Az amerikaiak felügyeleti terve tehát gyakorlatilag véget vetne ennek a stratégiai előnynek s így a Szovjetuniótól igen egyoldalú áldozatot követel, amelyet valószínűleg egyetlen más állam sem hozna meg szívesen.

3. Nemzetközi tulajdonjog

Az amerikai terv azt javasolja, hogy valamennyi nagy atomenergiatelep nemzetközi hatóság igazgatása alá kerüljön és annak tulajdonába menjen át. Ez a megoldás megkönnyíthetné az ellenőrzés feladatát, de

semmiesetre sem elengedhetetlen feltétel egy hatékony ellenőrzési rendszer megvalósításához.

Várható, hogy idővel az atomenergia a népek gazdasági életének kulcstényezőjévé válik. Az a gazdasági hatalom, amit az atomenergiatelepek tulajdonjoga vagy irányítása jelent, olyan gazdasági presszíót tenne lehetővé, amelyet az egyes népek gazdasági struktúrájának megváltoztatására lehetne felhasználni. Továbbá az amerikai terv értelmében, a kijelölt nemzetközi hatóság döntene valamennyi atomanyagot termelő telep helyéről és termelésének színvonaláról. És nyilvánvalóvá lett az is, hogy az ilyen kérdések eldöntésénél az irányadó elvet nem a gazdasági követelmények, hanem a katonai, stratégiai szempontok határoznák meg. Már meggyőződtünk arról, hogy egy olyan ország számára, mint az Egyesült Államok, az atomenergia ipari célokra való felhasználásának lehetősége nem annyira vonzó, mint például a Szovjetunió vagy Kína számára.

Minthogy a hatásos ellenőrzéshez nincsen szükség a nemzetközi tulajdonjogra, az a tény, hogy a nyugati hatalmak mégis ragaszkodnak ehhez, azt a benyomást kelti, mintha a Baruch-terv valóságos célkitűzései messze túllépnék egy atomenergiaellenőrzési tervezet kereteit és a Szovjetunió szocialista gazdasági rendszerét akarnák megtámadni. Mivel pedig más eltérő pontokon a megegyezés teljes mértékben lehetségesnek látszik, a szovjet kiküldöttek ismételten leszögezték, hogy a nemzetközi tulajdonjog kérdésében nyilvánított ellenvéleményük tökéletesen alapvető jellegű.

4. A vétójog

Az amerikai terv azt hangoztatja, hogy az Egyesült Nemzetek Szervezetében az atomenergia ellenőrzésével kapcsolatos kérdések eldöntésénél az egyöntetű

állásfoglalás elvének (a vétójognak) nem szabad érvényesülnie. Már az előzőkben utaltunk arra, hogy a jelekből ítélve, a nyugati hatalmak kevésbbé ragaszkodtak ehhez, mint a terv többi pontjához. Valóban, okunk van feltételezni, hogy ez valószínűleg nem lenne akadálya a megegyezesnek akkor, ha más kiemelkedő pontok tekintetében megállapodásra lehetne jutni.

A Szovjetunió a maga részéről világosan kifejtette: egyetértene azzal, hogy a nemzetközi ellenőrző hatóság napi munkáját illetően a vétójog ne érvényesüljön. Ellenben a megegyezés valamely állítólagos megszegése esetén a szankciók kérdésében a Biztonsági Tanacs lenne hivatott dönteni és ilyenkor természetesen a Biztonsági Tanács rendes eljárási szabályzata lenne érvényben, beleértve az egyöntetű állásfoglalás elvét is.

5. Az ütemezés kérdése

A szovjet javaslatok értelmében egyszerre két egyezménynek kellene életbelépnie. Az egyik az atomfegyver eltiltására és a meglévő készletek megsemmisítésére vonatkoznék. A másik egyezmény gondoskodnék az atomenergia békés célokra való felhasználásának szigorú nemzetközi ellenőrzéséről. Feltehető, hogy ennek az ellenőrző apparátusnak a felépítése bizonyos időt venne igénybe, úgy hogy az egyezmények végleges formáját nem is lehetne ratifikálni addig, amíg nem történt meg minden szükséges lépés egyrészt a központi ellenőrző apparátus felállítására, másrészt pedig a meglévő készletek megsemmisítésére.

Az amerikai javaslatok az ellenőrzési tervet fokozatosan kívánják megvalósítani; az első szakasz a nyersanyagforrások ellenőrzésének megteremtése volna, az utolsó fázis pedig a hasadóképes anyagot termelő nagy atomtelepek ellenőrzésének megvalósítása. Újabb szakaszt nem lehetne életbe léptetni egészen addig, amíg úgy nem döntöttek, hogy az előző szakasz lezárult. Az

atomfegyverek felhalmozása folytatódnék egészen az utolsó fázis befejezéséig. Ekkor a meglévő atomfegyverkészleteket az Egyesült Nemzetek hatóságának rendelkezésére kellene bocsátani, hogy az belátása szerint rendelkezzék velük.

A Baruch-terv ellen az egyik legfőbb ellenvetés az hogy a terv valamennyi korai szakaszában a többi nemzetnek összehasonlíthatatlanul többet kellene feláldoznia szuverenitásából, mint az Egyesült Államoknak; amikor pedig elérkezik az utolsó fázis és sor kerülne az atomfegyverek átadására, a Kongresszus közbelépheti és megakadályozhatja a fegyverkészlet kiszolgáltatását. Az egyidejűleg életbelépő egyezményeket javasoló szovjet terv elfogadása esetén ezt a nehézséget el lehetne kerülni.

VII. LEHETSÉGES-E A MEGEGYEZÉS?

A nemzetközi ellenőrzés kérdésében folyó tárgyalások legfeltűnőbb mozzanata a nyugati hatalmak álláspontjának meglepő merevsége, s az a tény, hogy a szovjet javaslatokat még csak a megbeszélések alapjául sem voltak hajlandók elfogadni. Pedig a Szovjetunió 1949 szeptemberében beleegyezett abba, hogy az általa javasolt két egyezmény — az atomfegyverek eltiltására, valamint az ellenőrzésre és felügyeletre vonatkozó megállapodás — egyidejűleg lépjen életbe. Nem kétséges, hogy ha a szovjet terv, vagy valamely ehhez hasonló terv ma érvényben volna, erősen enyhült volna a feszültség Nyugat és Kelet között.

A nemzetközi ellenőrzésről folyó tárgyalások során az amerikai magatartás lényegében így foglalható össze: „vagy a Baruch-terv — vagy semmiféle terv".

Ez az álláspont ma, a világhelyzetben beállott változások következtében, még kevésbbé védhető, mint volt akkor, amikor a Baruch-tervet először felvetették. A Baruch-terv — mint láttuk — rendkívül előnyös

volt az Egyesült Államok szempontjából. Arra a feltevésre épült, hogy Amerikának monopóliuma van az atomfegyverek gyártása terén, s hogy ez a monopólium még hosszú évekig fenntartható. Ez a számítás azonban alábecsülte a szovjet tudomány és technika erejét. Azóta ez a monopólium már végetért. Azt lehetett volna várni, hogy ez maga után vonja az amerikai politika megfelelő módosítását is. Walter Lippman, a legbefolyásosabb amerikai vezércikkíró a következőket mondja:

„Az eredeti Acheson—Lilienthal-javaslatok — Baruch kiegészítéseivel éppenúgy, mint azok nélkül — abból az alapfeltevésből indultak ki, hogy az atombomba, valamint a bomba előállításához szükséges technikai ismeretek és lehetőségek amerikai monopóliumot jelentenek. Most, hogy az oroszok végetvetettek ennek a monopóliumnak, megdőlt az amerikai politika alapfeltevése. Ezek után tökéletesen új politikára lesz szükség, amely a gyökeresen megváltozott viszonyokon alapszik." *(New York Herald Tribune.* 1949 szeptember 30.)

Hanson Baldwin, egy másik ismert amerikai ujságíró és katonai szakértő pedig ezt írta:

„Azoknak a javaslatoknak, amelyeket a Szovjetunió az atombomba háborús használatát eltiltó nemzetközi egyezmény megkötésére vonatkozóan tett, jelentős érdemei vannak és mindig is voltak." *(New York Times.* 1949 november 25.)

A *Washington Post* kommentárja pedig így hangzik:

„Olyan tárgyalásokra van most feltétlenül szükség, amelyek eldöntik: lehetséges-e a kompromisszum és a kiegyezés?"

De az amerikai politikában nem következett be a várt fordulat. Senki sem beszélt már kompromisszumról és kiegyezésről.

Meglehet, hogy az elavult jelszavakhoz való ragaszkodás az Egyesült Államokban tetszésre talál. Nekünk itt Angliában azonban mindenek felett az az érdekünk, hogy elkerüljük a háborút, s ezért teljesen értelmetlen volna, ha mi is hasonlóképpen cselekednénk. És mégis, ennek ellenére ma is ugyanolyan engedelmesen követjük az amerikai politikát, mint 1946 júniusában, az első megbeszélések idején.

VIII. A VILÁG NÉPEI KÉNYSZERÍTHETIK A KORMÁNYOKAT, HOGY EGYEZZENEK MEG AZ ATOMELLENŐRZÉS KÉRDÉSÉBEN ÉS MEGAKADÁLYOZHATJÁK A HARMADIK VILÁGHÁBORÚT

Ámde az atomenergia ellenőrzésének kérdésében — csakúgy, mint a világbékét érintő többi kérdésben — még nem hangzott el az utolsó szó. Még van rá mód, hogy Anglia népe és a többi ország népei felemeljék szavukat és megakadályozzák egy harmadik világháború katasztrófáját. A népek közös akaratának ereje megmutatkozott 1950 decemberében, amikor Truman bejelentette, hogy az atombomba Koreában való bevetésének gondolatával foglalkozik. Angliában elemi erővel tört ki a felháborodás, s ez Attlee-t arra kényszerítette, hogy Washingtonba repüljön és tárgyalásokat kezdjen ebben az ügyben az amerikai elnökkel. Ennek eredményeként sikerült elhárítani a közvetlen veszélyt. A bombát nem dobták le.

Közben a békemozgalmat hatalmas mértékben megerősítette a Béke Híveinek II. Világkongresszusa, amelyet Varsóban tartottak meg, miután az angol kormány szégyenletes módon megtagadta a beutazási engedélyt számos olyan külföldi delegátustól, akik részt akartak venni a Sheffieldbe egybehívott konferencián. A varsói kongresszus jelentősen kibővítette a békemozgalom felhívását; felszólította az öt nagyhatalmat, üljenek

össze, biztosítsák az Egyesült Nemzetek munkájának eredményességét és tárgyalják meg a következő pontokat:

1. A koreai kérdés békés tárgyalások útján történő rendezése.
2. Németország és Japán problémájának békés rendezése és a német és japán békeszerződések mielőbbi aláírása.
3. Minthogy a béke veszélyeztetve van mindenütt, ahol a népeket erőszakkal a függőség és gyarmati elnyomottság állapotában tartják, biztosítani kell minden nép jogát a szabadsághoz és függetlenséghez.
4. Az az állam, amely bármiféle ürüggyel fegyveres erőszakot követ el valamely más állam ellen, agressziót követ el.
5. Minden háborús propaganda törvénytelenné nyilvánítása.
6. A Koreában elkövetett háborús bűncselekmények nemzetközi bíróság útján történő kivizsgálása.
7. Fokozatosan történő általános leszerelés és a tömegpusztító fegyverek eltiltása, nemzetközi ellenőrzés és felügyelet mellett.
8. A normális nemzetközi kereskedelem és érintkezés helyreállítása.
9. Szabad kulturális érintkezés a népek között.

Az atomfegyverek eltiltásáért és az atomenergia nemzetközi ellenőrzéséért folyó harcot még nem nyertük meg. E küzdelem egybeolvadt a világ népeinek azzal a szélesebbkörű harcával, amelynek az a célja, hogy kivívja a tartós békét: olyan békét, amely a nemzeteket egymástól elválasztó vitás kérdéseknek tárgyalások útján történő rendezésén alapszik. S ha a népek szilárdan, egyesült erővel kitartanak ebben a harcban, akaratuk győzedelmeskedni fog.

TARTALOM

Első fejezet. Mi az atomenergia? 5

I. Molekulák, atomok, protonok, neutronok és elektronok 5
II. Robbanó nukleáris láncreakciók. Az atombomba 20
III. Az irányított nukleáris láncreakció 23
IV. Termikus magreakciók és a hidrogénbomba .. 25

Második fejezet. Az atomenergia építő alkalmazásai 28

I. Az atomenergia 29
1. A láncreakciós atommáglya 29
2. Hasítható anyag „tenyésztése" 31
3. Az atomenergiatermelés gazdaságtana 34
4. Az atomenergia időbeli távlatai 37
5. Mi késlelteti az atomkorszak eljövetelét? .. 41
II. Az atomenergia egyéb ipari alkalmazásai 42
1. Az atomenergia mint vontatóerő 42
2. Atomenergiával történő robbantás alkalmazása békés célokra 44
3. Az atomenergia melléktermékeinek békés felhasználása 45
4. A sugárzás kémiai hatása 49
5. Lehetséges-e az atommotor? 50

Harmadik fejezet. Az atombomba mint hadifegyver 52

I. Az atombomba mint taktikai és stratégiai fegyver 52
II. Atom- és hidrogénbombák 56
1. Az atom- és hidrogénbombák fizikai hatásai 56
a) A légnyomás és rázkódás hullámainak hatása 61

b) Hősugárkilövelés és gyujtóhatások 62
c) Gamma-sugár kilövelés 63
d) A tartós radioaktivitás hatásai 63
e) A hidrogénbomba hatásai 64
f) Radioaktív bombák 66
III. Polgári védekezés atombombatámadás ellen 68
1. A légoltalom orvosi vonatkozásai 68
a) A sérülés jellege 69
b) Az atombombarobbanásnál fellépő gamma-sugárzás hosszan lappangó hatásai 71
c) A sérültek kezelése 72
d) Az áldozatok és sebesültek száma 74
2. Egyéb légoltalmi rendszabályok atombomba-támadás esetére 75
3. Óvóhelyek atomtámadás ellen 77
4. A lakosság szétszórása 79
IV. Aktív védekezés atombombatámadás ellen .. 81
V. Anglia helyzete az atomháborúban 84

Negyedik fejezet. Az atomerő politikai vonatkozásai békében és háborúban 89

I. Az atomerő kérdésének kezdeti fázisai 89
II. Az atomfegyver első alkalmazása 90

Ötödik fejezet. Kinek a kezében van az atomenergia termelése és irányítása? 96

I. Az atomipar és a monopóliumok 97
1. A befektetett költségek és a haszon 97
2. A felelős vezetők 100
3. A nyersanyagok 101
4. A jövő perspektívái 103
II. Katonai program 105
III. Az atomtitok 109

Hatodik fejezet. Az Egyesült Nemzetek és az atomenergia 116

I. Bevezetés 116
II. 1945. A Franck-jelentés és a bőség kora 119

III. Az Egyesült Nemzetek Atomenergia Bizottsága 120
1. A Baruch-terv (1946) 121
2. A Gromiko-féle javaslatok (1946) 125
3. Az első nemzetközi tárgyalások: 1946 június —1947 127
4. A szovjet ellenőrzési terv (1947) 131
5. Az atomenergia körüli viták 1948-ban. „A döntő csata sajtóbemutatója" 133
6. 1949—1950. Végetért az amerikai monopólium. A hidrogénbomba 137
IV. Az egyszerű emberek közbelépnek 139
V. A Truman-nyilatkozat (1950 október) 142
VI. A nemzetközi ellenőrzésre vonatkozó tervek elemzése 144
1. Az atombomba eltiltása 144
2. Felügyelet 145
3. Nemzetközi tulajdonjog 146
4. A vétójog 147
5. Az ütemezés kérdése 148
VII. Lehetséges-e a megegyezés? 149
VIII. A világ népei kényszeríthetik a kormányokat, hogy egyezzenek meg az atomellenőrzés kérdésében, és megakadályozhatják a harmadik világháborút 151

Fordította:

TÁBOR BÉLA

és

T. MÁNDY STEFÁNIA

Felelős lektor: Róna Ilona.

A könyv szedését 1952 február 29-én kezdték meg. Megjelent március 31-én, 6000 példányban.

4221. Franklin-nyomda Budapest, VIII., Szentkirályi-utca 28.
Felelős: Janka Gyula.